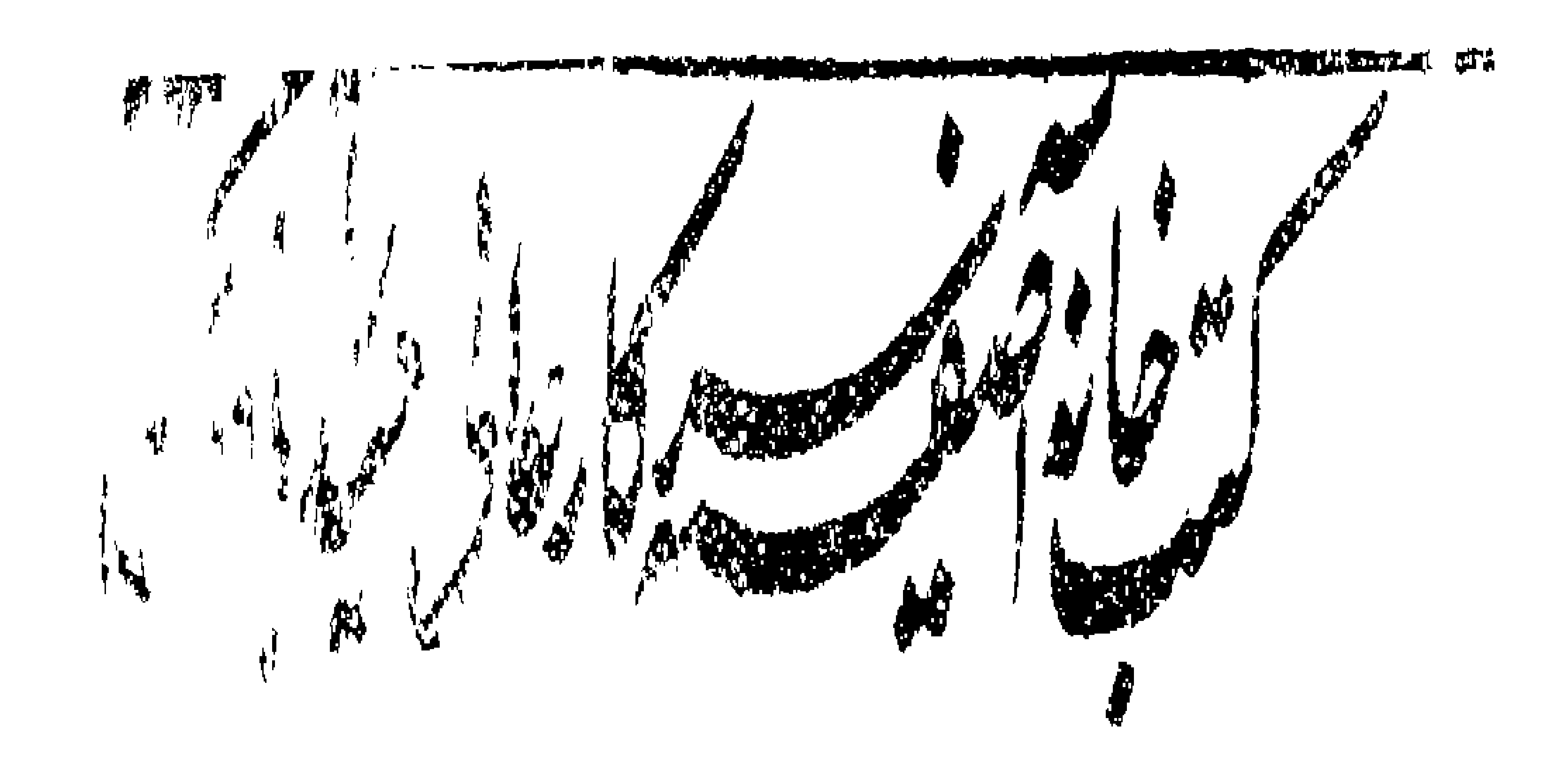




(١)

فهرسة الجزء الأول من كتاب تقريب الهندسة

صحيفه

صحيفة

صحيفة

صحيفة

صحيفة

صحيفة

هذا هو الجزء

الأول من كتاب

تقريب

الهندسة

٣

بسم الله الرحمن الرحيم

حمداً لمن احصى كل شيء عدداً وقدّر فهدى
وأنزل على عبده كتاباً جمع فاوعى من الحكم وحرض
على طرح من اعتدى في مهاوي العدم وضرب
رقاب اهل الفجور والعناد وتطهير الأرض
من الغيّ والفساد فسبحانه من إله قسم
الحظوظ فلا ملامه ومنح من أراد من عباده
الشهامه وصلاةً وسلاماً على أبي القاسم
سيدنا محمد القائل إنما انا قاسم الذي كسر الجموع
والأحزاب ونصر على الأعداء بالرعب والإرهاب

وعلى آله وصحبه الذين حملوا على فرق الضلال
واقتفوا منهم الأثر فى الأودية والجبال حتى
انزووا فى زوايا الخفا ودارت عليهم دوائر السوء
والعفا فاستقام الحق وظهر وانمحى الباطل واندثر
ونسألك اللهم نصرا وتأييدا لعزيز مصره ونادرة
زمانه وفريد عصره ناصر الدولة الملك السعيد
رب الاقبال والطالع السعيد الذى قام بالواجبات
للوطن المألوف ورمى اعداءه من صواعق المدافع
بالحتوف وبعد فيقول المعتمد على من تقدس اسمه
وتبارك الفقير الى عفوه على مبارك احد معاونى
الحضرة الداورية من مهندسى الفنون الحربية لما كان
هذا المليك ذو السطوة والصولة ومأمون زمنه
فى هذه الدولة مغرما بنشر العلوم والمعارف باذلا
وسعه فى بث النفائس واللطائف مجتهدا فى تربية
العساكر كل الاجتهاد محتفلا بما يترتب عليه حفظ
البلاد حاميا لمن استظل بوارف ظلاله والنجاء
المير باهله وماله صدرت الحوالات من سيادته العلية
طبق ما تعلقت به ارادته السنية بتدريس ما تدعو
اليه الضرورة من مبادى العلوم الرياضية للجنود
السعيدية المنصورة المصرية فتصديت لجمع رسالة
اشتملت على عدة مختصرات من الفنون

نافعة لمن عرف رموز سترها المصون اعتنيت
وقت التدريس بتأليفها وترتيبها وتصنيفها لعلمي
أن الكتب المؤلفة في هذا الباب إمّا مطولة
صعبة التناول على الطلّاب تفضي بالمتعلّم الى
الملل وإمّا مختصرة غير مستوفية لتفاصيل العلم والعمل
وأنّ اشتغال هؤلاء الجنود المنصورة ذات الإقدام
والحماسة المشهورة بتحصيل ما يلزم من الفنون
المنيفة العسكرية يمنعهم من التوغل في العلوم
الرياضية لاسيما وهي بالنسبة إليهم من المواد
المساعدة على تحصيل ما يعود على الوطن بالفائدة
ولما تمّ تأليف هذه الرسالة المعروفة بتقريب
الهندسة التي هي مع السهولة على القواعد المهندسة
مؤسسة عرضت جزءها الاول والثاني بين يدي
ولي النعم العزيز فصدر امر دولته بعد الاطلاع على
اسلوبها الوجيز بتمثيلها طبعًا على الحجر بالمطبعة العامرة
التي تحلت فيها الكتب بالصحة الباهرة واحيل
تصحيحها على راجي توفيق المعيد المبدي السيد صالح
مجدي مترجم الكتب العسكرية والاستحكامات الخفيفة
والقوية فبادر الى اجراء منطوق الامر الكريم
في الحال معتمدًا في البداية والنهاية على ذي
الجلال

مجدي

محمد

(مختصر في علم الحساب)

الحساب هو علم تعرف به العمليات التي يلزم اجراؤها
على الاعداد والاعداد نوعان صحيح وكسر
فالصحيح ما تألف من آحاد صحيحة
والكسر ما تألف من اجزاء الواحد
والكسر نوعان اعشاري واعتيادي

بيان تأليف الاعداد الصحيحة وكيفية كتابتها وقراءتها

الأعداد الصحيحة تتألف من اضافة الواحد الى
نفسه عدة مرات

بيان تقسيم الأعداد الصحيحة (الى اثني عشر فصلاً)

الأعداد الصحيحة تنقسم الى اثني عشر فصلاً كل
واحد منها يشتمل على ثلاثة أرقام أولها رقم الآحاد
وثانيها رقم العشرات وثالثها رقم المئات
والأرقام الثلاثة المذكورة تسمى باسم الفصل المشتمل
عليها وتلك الفصول الاثني عشر هي

آحاد			ألوف			مليون		
آحاد	عشرات	مئات	آحاد	عشرات	مئات	آحاد	عشرات	مئات

وهكذا الى اخره

ولا نتوصل الى كتابة الأعداد الصحيحة الا بواسطة
استعمال عشر اشارات يطلق عليها اسم صور الأعداد
البسيطة

وهذه الصور المتفق عليها هي

صفر	تسعة	ثمانية	سبعة	ستة	خمسة	اربعة	ثلاثة	اثنان	واحد
(٠)	(٩)	(٨)	(٧)	(٦)	(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)

فالألفاظ المكتوبة فوق هذه الاشارات هي اسماؤها
المعنوية

وبكتابتها ودخولها في الأعداد الكبيرة تزداد قيمتها
بالنسبة الى رتبتها

مثلاً اذا كان (١) موضوعاً في آحاد فصل الأحاد
قيل له واحد واذا كان موضوعاً في عشرات هذا
الفصل قيل له واحد عشرات ويكتب هكذا (١٠)
واذا كان موضوعاً في مئات الفصل المذكور قيل له
واحد مئات ويكتب هكذا (١٠٠) واذا كان موضوعاً
في آحاد فصل الالوف قيل له واحد الوف ويكتب
هكذا (١٠٠٠) وهلم جرا وحينئذ ففي اي رتبة
يوضع (١) تزداد قيمته عشرة فعشرة ويجري ذلك
في سائر الأرقام ومن هنا يعلم أن الصفر اذا كان
موضوعاً على يمين اي عدد كان لهذا العدد مقدار
وازدادت قيمته وللصفر فائدة هي انه يحفظ الخانات

المعدومة وبناءً على ذلك إذا أريد كتابة ستة عشر لزم ان يوضع عوضاً عن الصفر المكتوب على يمين العشرة رقم (٦) فيصير هكذا (١٦) واذا اريد كتابة اربعمائة وستة وثمانين مثلا لزم ان نكتب هكذا (٤٨٦) وحيث ان رقم (٦) شاغل لمنزلة الآحاد فى هذا العدد فلا يدل الا على ستة احاد وحيث ان رقم (٨) شاغل فيه لمنزلة العشرات فيدل على ثمان عشرات وحيث ان رقم (٤) شاغل فى العدد المذكور لمنزلة المئات فيدل على اربع مئات اعنى على اربعمائة ولذا وجب معرفة كتابة اى عدد وقراءته

ويجب لقراءة اى عدد كهذا العدد المركب من جملة ارقام وهو ٣٤٦ ٠٥٠ ٠٠٠ ٦٢٣ ٨ مثلاً ان نقسم الى ثلاثة فثلاثة من اليمين الى الشمال كما هو مؤشر عليه بمعنى انه ينقسم الى خمسة فصول هى فصل الاحاد وفصل الألوف وفصل المليون وفصل البليون وفصل التريليون وحينئذ نعلم ان العدد المذكور مأخوذ من فصل التريليون وكيفية قراءته هى أن نبتدىء من الشمال الى اليمين بأن نقرأ الأرقام التى يتركب منها كل واحد من الفصول ثم نذكر اسم هذا الفصل والفصل الذى تكون أرقامه الثلاثة أصفاراً يكون معدوما وما كان المنزلة المشغولة بالصفر تكون معدومة أيضا

وَبناءً عليه يكون العَدَد المذكور مركبًا من (٨) ترليون و(٦٢٣) بليونًا و(٥٠) ألفًا و(٣٤٦) آحادًا ومثل ذلك يجري في قراءة أيّ عَـدَد

وَيلزم لكتابة اى عَدَد ان نبتداء من الشمال الى اليمين كالقراءة بمعنى انه ينبغي ان نكتب الأرقام المعنوية التي يتركب منها كل فصْل على حسب الإملاء وَنضع بدل الفصل المعْدوم او المنزلة المعْدومة أصفارًا كما سبق بيان ذلك في العَدد الذى مثلنا لكم به آنفًا

(تنبيه)

كتابة الأعْداد وَقراءتها تحصل بالممارسَة وَالتَّعود

(بيان طريقة جمع الأعـداد الصّحيحة)

الجمع هوَ اضافة جملة اعدَاد من نوع واحد وضمها الى بعضها لتصير عَدَدًا واحدًا والناتج من ذلك يطلق عَليه اسم حَاصل الجمع

وينبغي لأجل جمع جملة اعداد صحيحة ان نضع الأعْداد المذكورة تحت بعضها بحيث تكون احاد الرتب المتناظرة على هيئة عمود رَأسي ثم نجر تحت الصّف الأخير خـطًا افقيًا ليكون فاصلًا بين هذه الأعْداد وبين أرقام حَاصل الجمع وبعد ذلك نبتداء باجراء عملية الجمع من اليمين الى الشمال بأن نجمع آحاد الصّف

الأول فإن كان حاصل جمع آحاد هذا الصف تسعة أو أقل من تسعة نضعه تحت الصف المذكور وإن زاد عن تسعة نضع ما زاد على العشرات تحت ذلك الصف ونضيف العشرات المتحصلة الى الصف الثانى ويتوالى العمل هكذا الى الصف الأخير فنضع تحته الناتج بتمامه ولنمثل لذلك بهذا المثال وهو

٤٦٥١٧ ــــــــــ ٥
٤٧٣٢٧ ــــــــــ ٥
٥٠٠٩٥ ــــــــــ ١
١٤٣٩٣٩ حاصل الجمع ٢

(كيفية ميزان الجمع)

كيفية ميزان الجمع هى أن نجمع أرقام كل صف باعتبارها آحادا بسيطة ثم نسقط ما يوجد فى الحاصل من التسعات وطريقة ذلك فى المثال المذكور هى أن نقول ـــــ

٧ + ١ = ٨ + ٥ = ١٣ + ٦ = ١٩ + ٤ = ٢٣

فبإسقاط التسعات الموجودة فى الحاصل (٢٣) يكون الباقى (٥) ومثل ذلك يجرى فى سائر الصفوف ثم نجمع البواقى الناتجة من أعداد جميع هذه الصفوف بهذه الطريقة وهى أن نقول ٥ + ٥ = ١٠ + ١ = ١١ ثم نسقط ما يوجد فى هذا الحاصل من التسعات

فيكون الباقي (٢) ثم نجمع أرقام حاصل الجمع على بعضها فيحدث (٢٢٩) وبإسقاط ما في هذا الحاصل الأخير من التسعات يكون الباقي (٢) وحيث إن هذا الباقي هو عين الباقي الأول فتكون عملية الجمع صحيحة

(بيان طريقة طرح الأعداد الصحيحة)

الطرح هو إسقاط عددٍ أصغر من عددٍ آخر أكبر منه والعدد الناتج من ذلك يسمى باقي الطرح ويطلق على العدد الأكبر اسم العدد المطروح منه وعلى العدد الأصغر اسم المطروح

وينبغي لأجل طرح عددين صحيحين من بعضهما أن نضع العدد الأصغر تحت الأكبر بحيث تكون آحاد كل رتبة موضوعة تحت بعضها ونجر تحت الصف الأخير خطًا أفقيًا ليكون فاصلا لهذين العددين عن أرقام باقي طرحهما ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

٤٦٢٦٥
٣١٩٢

٤٣٠٧٣

ثم نطرح الرقم الأسفل من الرقم الأعلى المناظر له إن أمكن الطرح بهذه الطريقة وهي أن نقول (٢) من (٥) الباقي (٣) فإن لم يمكن الطرح بأن كان

الرقم الأسفل أكبر من الرقم الأعلى المناظر له مثل (٩) الموضوعة تحت (٦) فى هذا المثال لزم أن يضاف الى رقم (٦) واحد من الخانة التالية لخانته فيتكون من ذلك عدد (١٦) لأن الواحد من أى رتبة يساوى عشرة من الرتبة التى تحت رتبته وبعد ذلك نطرح (٩) من (١٦) فيكون الباقى (٧) ويتوالى العمل هكذا الى أن تتم عملية الطرح والعدد الناتج من ذلك وهو (٤٣٠٧٣) يكون هو باقى الطرح

(كيفية ميزان الطرح)

كيفية ميزان الطرح هى أن نجمع الصف الأعلى ونسقط منه ما يوجد فيه من التسعات كما سبق فى ميزان عملية الجمع ثم نجمع أرقام الصف الأسفل ونسقط منه أيضا ما يوجد فيه من التسعات وبعد ذلك نجمع أرقام باقى الطرح ونسقط منه ما يوجد فيه من التسعات فإن كان الباقى بعد إسقاط التسعات مساويًا لمجموع باقى المطروح والطرح كانت العملية صحيحة وإلا فهى غير صحيحة وطريقة ذلك فى المثال المذكور هى أن نجمع أرقام الصف الأعلى فنقول

٥ + ٦ = ١١ + ٢ = ١٣ + ٦ = ١٩ + ٤ = ٢٣

وبإسقاط التسعات الموجودة فى هذا الناتج يكون الباقى (٥) ثم نجمع أرقام الصف الأسفل فنقول

٢+٩=١١+١=١٢+٣=١٥ وبإسقاط التسعات الموجودة فى هذا الناتج يكون الباقى (٦) وبعد ذلك نجمع أرقام باقى الطرح فنقول ٧+٧=١٠+٣=١٣+٤=١٧ وبإسقاط التسعات الموجودة فى هذا الناتج يكون الباقى (٨) ثم نقول ٨+٦=١٤ وبإسقاط مايوجد فى هذا الناتج من التسعات يكون الباقى (٥) وبناءً على ذلك تكون عملية الطرح صحيحة

(بيان طريقة ضرب الأعداد الصحيحة)

الضرب تكرار أحد المضروبين بقدر ما فى الآخر من الآحاد ويطلق على العدد الأول اسم مضروب فيه وعلى الثانى اسم مضروب وعلى الناتج اسم حاصل الضرب

ويلزم لأجل ضرب أى عدد صحيح فى عدد آخر أن نضع أرقام المضروب تحت أرقام المضروب فيه ونجر تحتهما خطًا أفقيًا ليفصلهما عن الحواصل الجزئية ثم نضرب كل رقم من المضروب فى جميع أرقام المضروب فيه فإن كان الحاصل تسعة أو أقل من تسعة لزم أن نضعه تحت الرقم المذكور وإن زاد هذا

بحاصل

الحاصل عن تسعة وجب ان نضع الآحاد تحت ذلك الرقم ونضيف العشرات الى حاصل ضرب رقم المضروب في الرقم الثاني من المضروب فيه ولنمثل لضرب المركب في البسيط بهذا المثال ونكتبه هكذا

٨٤	مضروب فيه مركب
٠٥	مضروب بسيط
٤٢٠	حاصل الضرب

ونمثل لضرب المركب في المركب بهذا المثال ونكتبه هكذا

٤٣٢	مضروب فيه مركب
٠٩٤	مضروب مركب
١٧٢٨	
٣٨٨٨	
٤٠٦٠٨	حاصل الضرب

(كيفية ميزان الضرب)

كيفية ميزان الضرب هي ان نجمع ارقام المضروب فيه باعتبارها آحاداً بسيطة ونسقط ما يوجد من التسعات في حاصل الجمع فيكون الباقي عبارة عن (٠) فنضعه في احد اركان هذه العلامة X ثم نجمع ارقام المضروب ونسقط ما يوجد من التسعات في حاصل الجمع فيكون الباقي عبارة عن ٤ فنضعه في الركن الثاني ثم نضرب هذين الباقيين في بعضهما ونسقط ما يوجد في حاصل ضربهما من

التسعات فيكون الباقى (٠) فنضعه فى الركن الثالث من العلامة المذكورة وبعد ذلك نجمع أرقام حاصل الضرب ونسقط ما يوجد من التسعات فى حاصل جمعه فيكون الباقى عبارة عن (٠) وحيث ان هذا الباقى متحد مع باقى حاصل ضرب الباقيين المذكورين فتكون عملية الضرب صحيحة

فاذا أردنا ضرب أى عدد صحيح متبوع بأصفار فى عدد صحيح آخر متبوع بأصفار لزم أن نقطع النظر عن الأصفار التى توجد فى أحد المضروبين ونجرى عملية الضرب بالمثابة السابقة وبعد ذلك نضيف الى حاصل الضرب أصفارا بقدر ما يوجد من الأصفار فى المضروب المذكور ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

٤٦٥	مضروب فيه
١٠٠٠	مضروب
٤٦٥٠٠٠	حاصل الضرب

ويلزم قبل اجراء عملية الضرب معرفة جدول ضرب الآحاد البسيطة فى بعضها وحفظه جيدا حيث إن العمل لا يجرى إلا على موجبه وهاك صورته

جدول

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧	٣٠
٤	٨	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨	٣٢	٣٦	٤٠
٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠
٦	١٢	١٨	٢٤	٣٠	٣٦	٤٢	٤٨	٥٤	٦٠
٧	١٤	٢١	٢٨	٣٥	٤٢	٤٩	٥٦	٦٣	٧٠
٨	١٦	٢٤	٣٢	٤٠	٤٨	٥٦	٦٤	٧٢	٨٠
٩	١٨	٢٧	٣٦	٤٥	٥٤	٦٣	٧٢	٨١	٩٠
١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠

(بيان طريقة قسمة الأعداد الصحيحة)

القسمة (وتعرف عند كتاب الحسابات في الدواوين بالتخصيص) هي أن يُقسم عَدَد يسمّى المقسوم على عَدَد آخر يسمّى المقسوم عَليه والناتج يسمّى خارج القسمة مثلا

رَجل مَعَهُ مبلغ (٤٥٨٠) غرشًا واراد قسمته بالسّوية على (٢٨) شخصًا فينبغي لأجل اجراء عملية القسمة أن نجعل (٤٥٨٠) مَقسُومًا و (٢٨) مقسُومًا عليه ونكتبهما هكذا

مقسوم		
٤٥٨٠	٢٨	مقسوم عليه
٢٨	١٦٣	خارج القسمة
١٧٨		
١٦٨		
١٠٠		
٠٨٤		
١٦	الباقي	

(كيفية ميزان القسمة)

هي أن نضرب خارج القسمة في المقسوم عليه ونضيف باقي القسمة الى حاصل الضرب فإن كان الناتج مساويا للمقسوم فعملية القسمة صحيحة وإلا فهي غير صحيحة وهنالك كيفية ميزان أخرى وهي أن نجمع أرقام المقسوم ونسقط ما يوجد في الناتج من التسعات ثم نجمع أرقام المقسوم عليه ونسقط ما يوجد في الناتج من التسعات أيضا وبعد ذلك نجمع ارقام خارج القسمة ونسقط من الناتج ما يوجد فيه من التسعات ونضرب الباقيين بعد إسقاط التسعات من المقسوم عليه وخارج القسمة في بعضهما ونسقط من حاصل الضرب ما يوجد فيه من التسعات فإن كان الباقي من التسعات مساويا للباقي من المقسوم كانت عملية القسمة

صحيحة وإلا فهي غير صحيحة هذا إذا لم يكن للقسمة باق وإلا فيلزم طرح باقيها من المقسوم وجمع أرقام الباقي وإسقاط ما يوجد في الناتج من التسعات وهلم جرا

(تنبيه)

إذا كان المقسوم والمقسوم عليه منتهيين بأصفار لزم ان تحذف من يمين احدهما أصفاراً بقدر ما يوجد في الآخر وتجري العملية بالمثابة السابقة لأن خارج القسمة لا يتغير

(بيان قواسم الاعداد)

كل عدد يقبل القسمة على الواحد وعلى نفسه وكل عدد يقبل القسمة على (٢) اذا كان أوله صفراً كالعدد (٢٧٠) او كان اوله رقماً من الأرقام الزوجية كالعدد (٢٧٩٨) وكل عدد يقبل القسمة على (٣) اذا كان مجموع أرقامه المعتبر باعتبارها احاداً بسيطة يقبل القسمة على (٣) كالعدد (١٤٧٣٦) وكل عدد يقبل القسمة على (٤) اذا كان أوله صفرين كالعدد (٤٣٦٠٠) او كان الرقمان الأولان منه قابلين للقسمة على (٤) كالعدد (٣٢٩٣٦) وكل عدد يقبل القسمة على (٥) اذا كان أوله صفراً كالعدد (٣٩٠) او كان أوله (٥) كالعدد (٤٣٩٦٥) وكل عدد يقبل القسمة

على (٦) اذاكان يقبل القسمة على (٢) وعلى (٣) كالعدد (٣٦٤٨) وكل عدد يقبل القسمة على (٨) إذاكان أوّله ثلاثة أصفار كالعدد (٧٨٩٦٠٠٠) أو كانت أرقامه الثلاثة الأول تقبل القسمة على (٨) كالعدد (٣٩٦٤٣٢) وكل عدد يقبل القسمة على (٩) اذاكان مجموع أرقامه المعنوية يقبل القسمة على (٩) كالعدد (١٥٤٨٣٦) وكل عدد يقبل القسمة على (١٠) اذاكان أوّله صفرا كالعدد (٣٨٧٦٠)

(بيان أسماء العلامات المستعملة في علم الحساب)

من العلامات المستعملة في علم الحساب هذه العلامة + وتسمى علامة الزائد فإن وضعت بين عددين دلّت على جمعهما ومنها هذه العلامة - وتسمى علامة الناقص فإن وضعت بين عددين دلّت على أنّ أحدهما مطروح من الآخر ومنها × وتسمى في أو علامة الضرب فان وضعت بين عددين دلّت على أنهما مضروبان في بعضهما ومنها = وتسمى علامة التساوي فان وضعت بين عددين دلّت على أنّ الحاصلين متساويان ومنها ÷ وتسمى علامة القسمة فإن وضعت بين عددين دلّت على أنّ الأول

مقسوم على الثانى ومنها > ولتسمى علامة أكبر وتدل على أن العدد الذى على يمينها أكبر من العدد الذى على يسارها ومنها < وتسمى علامة أصغر وتدل على أن العدد الذى على يمينها أصغر من الذى على يسارها

(بيان تأليف الأعداد الأعشارية)

الأعداد الأعشارية تتألف بالمثابة التى تتألف بها الأعداد الصحيحة وهى حادثة من تقسيم الواحد الصحيح إلى عشرة أجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشرًا أعنى جزءًا من عشرة (وهذا هو السبب فى تسميتها بالأعشارية) وينقسم العشر الى عشرة اجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشر العشر أعنى جزءًا من مائة من الواحد الصحيح وينقسم عشر العشر إلى عشرة اجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشر عشر العشر أعنى جزءًا من ألف من الواحد الصحيح وهكذا الى اخره وتتميز الأعداد الأعشارية من الأعداد الصحيحة بوضع صفر وشرطة على يسارها ونوضع فى بعض الأحيان موضع الصفر أعداد صحيحة

(كيفية قراءة الأعداد الأعشارية)

كيفية قراءة عدد اعشارى كالعدد (٠،٤٦٥٦) هى عين كيفية قراءة الأعداد الصحيحة إنما يلزم أن

نذكر عند القراءة جنس الآحاد التي يكون الواحد الصحيح منقسماً اليها وبناءً على ذلك يكون العدد المذكور عبارة عن أربعمائة ألف وستمائة وستة وخمسين من عشرة من مائة من ألف

(كيفية كتابة الأعداد الاعشارية)

كيفية كتابة الأعداد الأعشارية هي عين كيفية الأعداد الصحيحة إنما يلزم الإلتفات إلى الرتبة التي يكون الواحد الصحيح منقسماً اليها فإن انعدمت خانة او عدة خانات وجب شغلها بأصفار كما في العدد (٦٦ .. ر٠) الذي هو ستة وستون من عشرة آلاف وبناءً على ذلك فالصفر يدل على الأعداد الأعشارية وبه تنقص قيمتها بخلاف الأعداد الصحيحة فلا تتغير به قيمتها

(بيان طريقة جمع الكسور الأعشارية)

جمع الكسور الاعشارية لا يختلف عن جمع الأعداد الصحيحة إلا بوضع جميع الشرط تحت بعضها في جميع الأعداد وفي حاصل الجمع أيضاً فإن احتوت هذه الأعداد الأعشارية على أعداد صحيحة لزم أن توضع الأعداد الصحيحة تحت بعضها والأعداد الأعشارية تحت بعضها بحيث تكون كل رتبة موضوعة تحت نظيرتها وتكون الأعداد الصحيحة واقعة في جهة

اليمين والأعداد الأعشارية واقعة في جهة اليسار
ولنمثّل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

٢٤ ، ٣٦٤
١٥ ، ٠١٦
٣٩ ، ٣٨٠

(كيفية ميزان جمع الأعداد الأعشارية)

كيفية ميزان جمع الأعداد الأعشارية هي عين كيفية
ميزان جمع الأعداد الصحيحة

(بيان طريقة طرح الكسور الأعشارية)

طرح الكسور الأعشارية لا يختلف عن طرح الأعداد
الصحيحة الا بوضع جميع الشرط في المطروح والمطروح
منه تحت بعضها والبواقي تحت بعضها فإن كانت
الأعداد الأعشارية مشتملة على أعداد صحيحة
فإن الأعداد الصحيحة توضع تحت بعضها والأعداد
الأعشارية تحت بعضها ولنمثل لذلك بهذا المثال
ونكتبه هكذا

٢٥ ، ٢٤٦
١٩ ، ٧٠٢
٠٥ ، ٥٤٤

(كيفية ميزان طرح الأعداد الأعشارية)

كيفية ميزان طرح الأعداد الأعشارية هي عين كيفية

ميزان طرح الأعداد الصحيحة

(بيان طريقة ضرب الكسور الأعشارية)

طريقة ضرب الكسور الأعشارية لا تختلف عن
طريقة ضرب الأعداد الصحيحة إلا بكونه يلزم فيها
عند إجراء عملية الضرب وقطع النظر عن الشرطة في
الحواصل الجزئية أن تفصل عن يمين حاصل الضرب
بالشرطة بعد تكوينه بالكيفية المعتادة أرقام بعدد
ما يوجد من الأرقام الأعشارية في المضروب
والمضروب فيه فإن كانت الكسور مشتملة على أعداد
صحيحة فلا مانع ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

```
   ٤٥ر٤٢
    ٧ر٧٢
 --------
    ٩٠٨٤
  ٣١٧٩٤
 ٣١٧٩٤
 --------
٣٥٠ر٦٤٢٤
```

(كيفية ميزان ضرب الكسور الأعشارية)

كيفية ميزان ضرب الكسور الأعشارية هي عين
كيفية ميزان ضرب الأعداد الصحيحة

(بيان طريقة قسمة الكسور الأعشارية)

طريقة قسمة الكسور الأعشارية لا تختلف عن طريقة
قسمة الأعداد الصحيحة إلا بكونه يلزم فيها عند إجراء

عملية القسمة وقطع النظر عن النرطة فى المقسوم والمقسوم عليه أن نجعل الأرقام الأعشارية متساوية بهذه المثابة وهى أن توضع على يمين العدد الذى ثمانياته الأعشارية قليلة أصفار بقدر زيادة العدد الآخر عنه ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

٧٧٨٣٫٦٢٧٤	٧٤٫٣٢٠٠
٧٤٣٢ ٠٠	١٠٤
٠٣٥١٫٦٢٧٤	
٢٩٧٢٨٠٠	
٠٥٤٣٤٧٤	

فإن بقى للقسمة باقٍ كان خارج القسمة أقل من الخارج الحقيقى بواحد صحيح بمعنى أن الغلط يكون أقل من واحد صحيح ويمكن تقريب هذا الغلط بالنسبة لواحد من عشرة أو لواحد من مائة أو لواحد من ألف وهلم جرّا وبيان ذلك أنه إذا أريد قسمة (٣٢) على (٦) كان خارج القسمة عبارة عن (٥) وباقيها عبارة عن (٢) وحينئذ يلزم لأجل تقريب ذلك بالنسبة لواحد من ألف مثلاً أن نضرب الباقى المذكور فى ألف فيصير هكذا (٢٠٠٠) ثم نقسم الحاصل على (٦) وهو المقسوم عليه فيكون خارج القسمة عبارة عن (٥٣٣٣) تقريبًا فإذا قسمنا هذا الخارج على ألف أى إذا أخذنا ثلاثة أرقام

اعشارية عن يمينه صار هكذا (٣٣٣ر٥) واجراء العمل يكون هكذا

٣٢	٦
٣٠	٣٣٣ر٥
٠٢٠	
١٨	
٠٢٠	
١٨	
٠٢٠	
١٨	
٠٢	

(تنبيه)

إذا وجد بعد العملية باقٍ وجب تقريبه بمثل ما تقدم فى عملية قسمة الأعداد الصحيحة

(تنبيه آخر)

إذا أريد قسمة العدد (٤٦٣٨٥) على واحد متبوع بأصفار مثل (١٠) أو (١٠٠) أو (١٠٠٠) الخ لزم أنْ تؤْخَذ عن يمين هذا العدد أرْقَامٌ بقدر عدد الأصفار التى يكون الواحد الصحيح متبوعًا بها فإذا أريد قسمة العدد المذكور على (١٠٠٠) مثلاً وجب أن نفرّب من يمينه ثلاثة أرْقَامٍ بالشرطة فيصيرْ هكذا (٤٦٫٣٨٥) وَهَذا هُوَ خارجُ القِسْمَة المطلوب

(بيان تأليف الأعداد الإعتبادية)
(أي الكسور الإعتبادية وكتابتها وقراءتها)

الأعداد الإعتبادية أي الكسور الإعتبادية تتألف من انقسام الواحد الصحيح الى عدة أقسام متساوية كل واحد منها يسمى جزءاً أو جملة أجزاء وتتميز الكسور الإعتبادية عما عداها بهذه الكتابة وهي ان يوضع عددان أحدهما فوق الآخر بحيث يكونان منفصلين عن بعضهما بخط افقي والعدد الموضوع فوق هذا الخط يسمى بسطاً والموضوع تحته يسمى مقاماً ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا ($\frac{5}{6}$) ونتلفظ به قائلين خمسة على ستة وهو حادث دائماً من قسمة باقي القسمة على المقسوم عليه والمقام يدل دائماً على عدد الأجزاء التي انقسم اليها الواحد الصحيح والبسط يدل على عدد الأجزاء التي تؤخذ من المقام ونتلفظ بالكسر ($\frac{3}{4}$) قائلين ثلاثة على اربعة بمعنى أن الواحد الصحيح قد انقسم الى أربعة أجزاء متساوية واننا أخذنا منها ثلاثة أجزاء ونتلفظ بالكسر ($\frac{7}{9}$) قائلين سبعة على تسعة بمعنى أن الواحد الصحيح قد انقسم الى تسعة أجزاء وأننا أخذنا منها سبعة أجزاء وهلم جرا

(بيان طريقة جمع الكسور الاعتيادية)

جمع الكسور الاعتيادية على حالتين

الحالة الأولى إذا كانت المقامات متحدة كما في هذا المثال ٣/٧ + ٤/٧ + ٥/٧ لزم أن نجمع البسوط على بعضها ونقسم الناتج على المقام المشترك وهو (٧) فيتحصل ٥/٧ + ١ وهو حاصل الجمع المطلوب وهاك صورة إجراء العمل

٣/٧ + ٤/٧ + ٥/٧ = ١٢/٧ = ٥/٧ + ١

وهذا هو حاصل الجمع المطلوب

الحالة الثانية إذا كانت المقامات مختلفة بجعلها متحدة بهذه المثابة وهي أن نضرب حدى كل كسر في حاصل ضرب المقامات ما عدا مقامه ونجري العمل كما في هذا المثال

٣/٤ + ٥/٦ + ٢/٨ = ١٤٤/١٩٢ + ١٦٠/١٩٢ + ٤٨/١٩٢ = ٣٥٢/١٩٢ = ١٦٠/١٩٢ + ١ = ٤٠/٤٨ + ١

وهذا هو حاصل الجمع المطلوب

(كيفية ميزان جمع الكسور الاعتيادية)

كيفية ميزان جمع الكسور الاعتيادية هي عبارة عن تكرار العملية ويلزم لأجل تحويل عدد صحيح وكسر إلى كسر كما في المثال ٥ + ٣/٤ أن نضرب العدد الصحيح وهو (٥) في مقام الكسر وهو (٤) فيتحصل من ذلك (٢٠) فنضم إلى هذا الناتج بسط الكسر المذكور وهو (٣) فيحدث (٢٣) ثم نجعل هذا الناتج الأخير بسطا

لذلك الكسر ونضع تحته مقامه الأصلي وهو (٤)

وصورة العمل هي $٥ + \frac{٣}{٤} = \frac{٢٠ + ٣}{٤} = \frac{٢٣}{٤}$

فإذا كان هناك كسر وأعداد صحيحة وأريد جمع ذلك لزم أن نحول الأعداد الصحيحة الى كسور ثم نجمع الكسور بالثابتة السابقة في الحالتين المذكورتين

(بيان طريقة طرح الكسور الاعتيادية)

طرح الكسور الإعتيادية كجمعها على حالتين

الحالة الأولى إذا كانت المقامات متحدة كما في هذا المثال $\frac{٥}{٨} - \frac{٢}{٨}$ نطرح البسطين من بعضهما قائلين ٢ من ٥ الباقي ٣ ثم نقسم هذا الباقي على المقام المشترك وهاك صورة العمل $\frac{٥}{٨} - \frac{٢}{٨} = \frac{٣}{٨}$

فإن كانت الكسور مصحوبة بأعداد صحيحة فإننا نحول هذه الأعداد الصحيحة الى كسور بالمثابة المتقدمة في عملية الجمع

الحالة الثانية إذا كانت المقامات مختلفة نجعلها متحدة بمثل ما تقدم في عملية الجمع كما في هذا المثال

$$\frac{٥}{٦} - \frac{٢}{٣} = \frac{١٥}{١٨} - \frac{١٢}{١٨} = \frac{٣}{١٨}$$

ويلزم لأجل طرح كسر من عدد صحيح كما في هذا المثال $٣ - \frac{٥}{٦}$ أن نضرب العدد الصحيح وهو (٣) في (٦) الذي هو مقام الكسر المذكور فيحدث (١٨) ثم نطرح من هذا العدد (٥) فيكون الباقي (٣) فنجعله

بسطًا ونضع تحته مقام الكسر الأصلي وها صورة العمل

$٣ - \frac{٥}{٦} = \frac{١٨ - ٥}{٦} = \frac{١٣}{٦} = \frac{١}{٦} + ٢$

(بيان طريقة ضرب الكسور الاعتيادية وهو على ثلاثة أحوال)

الحالة الأولى وهي ضرب عدد صحيح في كسر أن نضرب العدد الصحيح في بسط الكسر ونجعل الناتج بسطًا ثم نضع تحته مقام الكسر الأصلي ونجري العمل كما في المثال

$٥ \times \frac{٣}{٤} = \frac{١٥}{٤} = \frac{٣}{٤} + ٣$

الحالة الثانية وهي ضرب كسر في عدد صحيح أن نضرب العدد الصحيح في بسط الكسر ونجعل الناتج بسطًا ونضع تحته مقام الكسر الأصلي ونجري العمل كما في المثال $\frac{٣}{٤} \times ٥ = \frac{١٥}{٤} = \frac{٣}{٤} + ٣$

الحالة الثالثة وهي ضرب كسر في كسر أن نضرب البسوط في بعضها والمقامات في بعضها ونقسم حاصل ضرب البسوط على حاصل ضرب المقامات

(بيان طريقة قسمة الكسور الاعتيادية وهي على ثلاثة أحوال)

الحالة الأولى وهي قسمة عدد صحيح على كسر أن نضرب العدد الصحيح في مقام الكسر ونجعل الناتج بسطًا ونجعل بسط الكسر الأصلي مقامًا ونجري العمل كما في المثال $٦ \div \frac{٢}{٣} = \frac{٣ \times ٦}{٢} = \frac{١٨}{٢} = ٩$

وهذا هو خارج القسمة المطلوب

الحالة الثانية وهي قسمة كسر على عدد صحيح أن نضرب العدد الصحيح في مقام الكسر الأصلي ونجعل الناتج مقامه ونجعل بسطه بسط الكسر الأصلي ويجري العمل كما في المثال $\frac{٦}{٨} \div ٣ = \frac{٦}{٢٤}$

وهذا هو خارج القسمة المطلوب

الحالة الثالثة وهي قسمة كسر على كسر أن نضرب كسر المقسوم في كسر المقسوم عليه مقلوبًا ويجري العمل كما في المثال

$$\frac{٥}{٦} \div \frac{٣}{٨} = \frac{٥ \times ٨}{٦ \times ٣} = \frac{٤٠}{١٨} + \frac{٤}{١٨ \times ٢} = \frac{٢}{٩} + ٢$$

وهذا هو خارج القسمة المطلوب

(تنبيه)

إذا كان الكسران مصحوبين بأعداد صحيحة نحول الأعداد المذكورة إلى كسور بالمثابة السابقة فيتحصل من ذلك كسران نقسمهما على بعضهما بمقتضى ما تقدم

(كيفية تحويل الكسور الاعتيادية إلى كسور أعشارية وبالعكس)

اذا اردنا تحويل كسر اعتيادي كالكسر $\frac{٥}{٦}$ إلى كسر أعشاري نقسم البسط على المقام بهذه المثابة وهي أن نضرب البسط المجعول مقسومًا في عشرة بعد عشرة إلى أن تنتهي العملية فإن كانت العملية لا تنتهي نستخرج في

خارج القسمة ثلاثة أرقام أعشارية فقط ونقتصر عليها ونترك الباقي ولنمثل لذلك بهذا المثال

٦	٥٠
٠٫٨٣٣	٤٨
	٠٢٠
	١٨
	٠٢٠
	٠١٨
	٠٢٠

(كيفية تربيع الأعداد الصحيحة)

التربيع عبارة عن ضرب العدد في نفسه مرة واحدة وذلك كمربع (٥) الذى هو عبارة عن حاصل ضربه في نفسه مرة واحدة أعنى ٥ × ٥ = ٢٥ ويستدل على تربيع العدد بحصره بين قوسين ووضع الرقم (٢) فوقه من جهة الشمال هكذا (٥)^٢ ولهذه المثابة تجرى عملية تربيع الأعداد وعلى ذلك فمربعات الأعداد البسيطة هي

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١	٤	٩	١٦	٢٥	٣٦	٤٩	٦٤	٨١

فإذا أردنا تربيع العدد (٤٨٣) نضربه في نفسه مرة واحدة وهاك صورة ذلك (٤٨٣)^٢ = ٢٣٣٢٨٩

(كيفية تربيع الكسور الأعشارية)

كيفية تربيع الكسور الأعشارية هي عين كيفية تربيع الأعداد الصحيحة لكنه يلزم فيها النظر إلى

قاعدة ضرب الكسور الأعشارية فى بعضها ولنمثل لذلك بهذا المثال ـــــ (٦٢ ر)^2 = ٣٨٤٤ ر

(كيفية تربيع الكسور الأعتيادية)

كيفية تربيع الكسور الإعتيادية هى أن نضرب الكسر فى نفسه مرة واحدة بموجب قاعدة ضرب الكسور المذكورة مثلا إذا أردنا تربيع الكسر ($\frac{5}{6}$) نجرى العمل كما فى المثال ($\frac{5}{6}$)^2 = $\frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = \frac{25}{36}$ وهذا هو التربيع المطلوب

(بيان عملية الجذور)

الجذر هو عملية حسابية الغرض منها إيجاد عدد إذا رفع إلى درجة الجذر تحصل منه إما العدد المعلوم الذى يراد إيجاد جذره وإما أعظم مربع يوجد فيه ولنتكلم هنا على الجذر التربيعى دون غيره فنقول ـــــ

يلزم لأجل إيجاد الجذر التربيعى لعدد كالعدد ٥٣٨٤٤ أن نضع عليه العلامة $\sqrt{}$ التى نسمى علامة الجذر ونضع بين شعبتيها الرقم (٢) ويجوز عدم وضع هذا الرقم بين الشعبتين بالكلية ثم نقسم العدد الموضوع تحت العلامة المذكورة مثنى أى إثنين إثنين من اليمين الى الشمال بإشارة هكذا $\sqrt{5\,38\,44}$ وبعد ذلك نبحث عن جذر أعظم مربع

يُوجَد فى الجذر الأخير وهو (٥) فنجد أنَّ أعظم مربع له هُوَ (٤) الذى جَذره (٢) فنطرح هَذا المربع وهو (٤) من (٥) فيكون الباقى (١) فننزّل على يمينه الفصل الثانى وهو (٣٨) فيصير الباقى الأوّل عِبارة عن (١٣٨) فنفصل خانته الأولى وهى (٨) من جهة اليمين بالإشارة ثم نقسم الباقى جهة اليسار وهو (١٣) على (٤) التى هى ضعف ناتج الجذر (٢) فيكون خارج القسمة (٣) فنضمه على يمين (٤) فيحدث من ذلك (٤٣) ثم نضرب هَذا الحاصل فى (٣) نفسها فيتحصّل (١٢٩) وَحَيث إنّ هَذا الناتج أصغر من الباقى الأول وَهو (١٣٨) نطرحه منه يكون الباقى (٩) فإذا كان الناتج المذكور أكبر من الباقى الأول فإنّه ينبغى تنقيص العَدد (٣) عن أصْله بواحد وَإجراء العمل بالثانى كالمرة الأولى وهكذا تتوالَى العملية إلى أن نتحصّل على ناتج يكون أصْغر من الباقى الأول ثم ننزّل على يمين الباقى الثانى الذى هوَ (٩) الفصْل الثالث وَهوَ (٤٤) فيحدث من ذَلكَ العَدَد (٩٤٤) وعلى هَذا العدَد الأخير يجرى العمَل بالمثابة السَّابقة فى العملية الأولى وَهَاك كيْفيّة الإجْراء



√ ٨٤٤٣٥	٢٣٢
٤	
١٣٨	٤٣
١٢٩	٣
٩٤٤٠٠	٤٦٢
	٢
٠٢٠	

(كيفية إيجاد الجذر التربيعي)

كيفية إيجاد الجذر التربيعي لكسر أعشاري لا تختلف عن كيفية إيجاد الجذر التربيعي لعدد صحيح إلا بكونه ينبغي أن ينظر إلى الكسر الأعشاري فإن كان زوجي الأرقام لزم تقسيمه مثنى وإجراء العمل بموجب القاعدة السابقة مثلا جذر الكسر (٣٦ ر)

يقال فيه حيث إن أرقامه زوجية فلا نعتبر الشرطة ونأخذ جذره بالمثابة التي أخذنا بها جذر الأعداد الصحيحة فيتحصل (٦ ر) وحيث إن أصله أعشاري وإن كل خانتين تعد بخانة فيوضع هكذا (٦ ر) فإن كانت أرقام الكسر الأعشاري المذكور فردية كالكسر (٥ ر) مثلا فضع على يمينه صفرا فيصير (٥٠ ر) ونأخذ جذره بالمثابة السابقة

(كيفية إيجاد الجذر التربيعي لكسر اعتيادي)

كيفية إيجاد الجذر التربيعي لكسر اعتيادي هي أن

نأخذ جذر كل من بسطه ومقامه مثلاً الجذر التربيعي للكسر ($\frac{٢٥}{٣٦}$) هو ($\frac{٥}{٦}$) والجذر التربيعي للكسر ($\frac{٣٩}{٥٢}$) هو $\frac{٦}{٧}$ تقريباً

(النسبة والتناسب)

المقارنة بين عددين من جنس واحد تسمى نسبة وهي على نوعين عددية وهندسية

(النسبة العددية)

هذه النسبة هي الفرق بين عددين مثال ذلك ٧ − ٤ = ٣ وتوضع هكذا ٧ : ٤ فالرقم ٧ يسمى مقدم النسبة والعلامة : الموضوعة امامه تسمى نسبة والرقم ٤ يسمى تالى النسبة والعلامة . الموضوعة بين المقدم والتالى تسمى إلى والمقدم والتالى يسميان حدى النسبة ومن خواص هذه النسبة العددية أن المقدم يساوى حاصل جمع التالى على النسبة

(النسبة الهندسية)

خارج قسمة عددين من جنس واحد يسمى نسبة هندسية مثال ذلك $\frac{٢٤}{٨}$ = ٣ وتوضع هكذا ٢٤ :: ٨ فالعدد ٢٤ يسمى مقدماً والعلامة :: الموضوعة امامه تسمى نسبة والرقم ٨ يسمى تالياً والعلامة : تسمى إلى والمقدم والتالى يسميان

حدى النسبة ومن خواص هذه النسبة أن المقدم يساوى حاصل ضرب التالى فى النسبة

(التناسب)

التناسب هو ما تركب من نسبتين متساويتين ويسمى عدديا إذ كانت النسبتان عدديتين وهندسيا إن كانتا هندسيتين كالتناسب ٢٤ : ٨ :: ١٥ : ٥ ويطلق على العددين الأول والرابع من التناسب اسم طرفى التناسب وعلى التالى والثالث اسم وسطيه

(التناسب العددى وخواصه)

من خواص التناسب العددى أن مجموع طرفيه يساوى مجموع وسطيه مثلاً التناسب ٧ . ٤ : ٥ . ٢ يحدث منه ٧ + ٢ = ٥ + ٤ ومقدار أحد الطرفين يساوى مجموع الوسطين ناقصاً الطرف المعلوم ومقدار أحد الوسطين يساوى مجموع الطرفين ناقصاً الوسط المعلوم

(التناسب الهندسى وخواصه)

من خواص التناسب الهندسى أن حاصل ضرب طرفيه يساوى حاصل ضرب وسطيه مثلاً التناسب

٢٤ : ٨ :: ١٥ : ٥ يحدث منه ٢٤ × ٥ = ٨ × ١٥

ومقدار أحد الطرفين يساوى حاصل ضرب الوسطين مقسوماً على الطرف المعلوم ومقدار

أحد الوسطين يساوى حاصل ضرب
الطرفين مقسومًا على الوسط
المعلوم* الى هنا انتهى
ما اردنا ايراده من مختصر
علم الحساب ويليه
مختصر فى علم
الهندسة
م

(مختصر فى علم الهندسة)

الهندسة علم يبحث فيه عن خواص الخطوط والسطوح والأجسام وأخذ مساحاتها

(النقطة)

النقطة الهندسية هى التى ليس لها امتداد أى التى ليس لها طول ولا عرض ولا سمك بل هى وهمية وأما النقط التى ترسم على اللوح والورق فهى نقط مادية

(أنواع الخطوط)

الخط من حيث هو طول فقط كالخط ا ب وهو على أربعة أنواع .

أحدها الخط المستقيم وهو أقصر بعد بين نقطتين كالخط ا ب

وثانيها الخط المنكسر وهو ما تركب من خطوط مستقيمة كالخط ا ب ج د

وثالثها الخط المنحنى وهو ما ليس مستقيما ولا منكسرا كالخط د هـ و

ورابعها الخط المختلط وهو ما تركب من خطوط بعضها مستقيم

وبعضها منحنٍ كالخط ا ب جـ د

(الخطوط المستقيمة وخواصها)

الخطوط المستقيمة بحسب أوضاعها هي إمّا أفقيّة وإمّا رأسيّة وإمّا حيثما اتفق

فالخط الأُفقي هو الخط الموازي لسطح الماء الراكد بحيث لو فرض حوضٌ مملوءٌ بالماء وأُخذت على سطحه أبعاد عموديّة على سطح الماء في استقامة واحدة ووصل بين نهايات هذه الأبعاد بخط لكان هذا الخط هو الخط الأفقي

والخط الراسيّ هو الخط العمودي على الخط الأفقي المذكور

والخط الذي هو خط حيثما اتفق هو الذي لا يكون أفقيًّا ولا راسيًّا وإنما يكون مستقيمًا فقط

والخطوط المستقيمة إمّا أن تكون متلاقية وإمّا أن تكون متوازية

(الخطوط المتلاقية أو المتقاطعة)

الخطان المتلاقيان هما اللذان يجتمعان في نقطة واحدة

كالخطين ا ب و جـ ب

ويطلق على المسافة ا ب د الواقعة بينهما اسم الزاوية والنقطة ب التي هي نقطة تقابل الخطين المذكورين أو تلاقيهما او تقاطعهما تسمى رأس الزاوية ويطلق على هذين الخطين نفسهما اسم ضلعي الزاوية والزوايا على ثلاثة أنواع

احداها الزاوية القائمة وهي الحادثة بين خطين عمودين على بعضهما كالزاوية د ه و ومقدارها ٩٠ درجة دائما على حسب التقسيم القديم ومائة درجة على حسب التقسيم الجديد والزوايا القائمة كلها متساوية

(تنبيه)

الخطان يكونان عمودين على بعضهما اذا كان ميل أحدهما على الآخر من الطرفين واحدا

وثانيتهما الزاوية الحادة وهي التي تكون اصغر من الزاوية القائمة كالزاوية ه د ج مثلا

ومقدارها يتغير من صفر درجة الى ٩٠ درجة ومتى بلغت هذه الزاوية ٩٠ درجة كاملة صارت قائمة

وثالثتهما الزاوية المنفرجة
ا ب جـ وهي التي تكون
أكبر من القائمة ومقدارها
يتغير من ٩٠ درجة الى ١٨٠
درجة ومتى بلغت هذه الزاوية ١٨٠ درجة كاملة
صار ضلعاها على خط مستقيم واحد

(تنبيه)

اذا كانت زاوية كالزاوية س منفردة ومبينة بحرف
واحد موضوع عند
رأسها فانه يكتفى في
قرائتها بهذا الحرف دون
غيره واذا كانت
كالزاوية د هـ و متصلة بعدة زوايا ومبينة بثلاثة
حروف مكتوبة على ضلعيها فانها تقرأ بهذه الحروف
الثلاثة إنما يشترط عند ذلك أن يكون الحرف الموضوع
عند رأسها ملفوظا به في الوسط

والزوايا د و جـ و هـ
التي أضلاعها المتناظرة
متوازية كلها متساوية
والزوايا التي أضلاعها
متعامدة تكون متساوية

إن كانت غير متقابلة بالانفراج كالزاويتين

ا ب جـ و هـ د س هـ مثلاً

فإن كانت متقابلة بالانفراج كالزاويتين ا ب جـ و هـ د هـ و مثلاً كان مجموعهما مساويًا لزاويتين قائمتين أعني لمقدار (١٨٠) درجة وأطلق عليهما اسم الزاويتين المتممتين لبعضهما

والزاويتان ا ب جـ و د ب هـ المتقابلتان بالرؤس الحادثتان من تقاطع الخطين ا د و جـ هـ معا متساويتان

هذه الاشكال متعلقة بما قبلها وما بعدها من العبارات

ومجموع الزوايا ا ب جـ و جـ ب د و د ب هـ و ا ب هـ المحيطة بالنقطة ب يساوى اربع زوايا قائمة أعنى (٣٦٠) درجة على حسب التقسيم القديم و (٤٠٠) درجة على حسب التقسيم الجديد

ومجموع الزاويتين ا ب جـ و جـ ب د المتجاورتين الحادثتين فى جهة واحدة من الخط ا د يساوى قائمتين وهلم جرًا

(الخطوط المتوازية)

الخطان المتوازيان هما اللذان لا يمكن تلاقيهما أصلاً مهما كان

امتدادهما وذلك
كالخطين اب و جـ د
مثلاً وجميع الخطوط
المتوازية هـ و و ح ل
و ط س المحصورة
بينهما متساوية
والخطان هـ و و د جـ الموازيان لخط ثالث
يكونان متوازيين ايضا
والخطان اب و جـ د
العمودان على خط ثالث
كالخط هـ و يكونان
متوازيين فان كان احدهما
وهو اب في هذه الحالة
عموداً على هـ و كان الآخر
وهو جـ د عموداً أيضاً على هـ و المذكور

(النقطة والخط المستقيم)

لا يمكن من النقطة هـ
الموضوعة على الخط ا جـ
إلا إقامة عمود واحد
كالعمود ب هـ على الخط المذكور
ولا يمكن من النقطة و الموضوعة خارج الخط اب

أن تُنزّل على هذا الخط غير عمود واحد كالعمود د و وهذا العمود هو عبارة عن بعد تلك النقطة عن الخط المذكور

ولا يمكن أيضاً من النقطة و الموضوعة خارج الخط ا ب أن يُرسم غير خط واحد موازٍ للخط المفروض كالخط و ع

والبعد الواقع بين الخطين ا ب و ج د المتوازيين يُقدَّر بالخط هـ و العمودي عليهما المحصور بينهما

(الخط المنحني)

الخط المنحني هو إمّا منتظم أو غير منتظم

فالمنحني المنتظم هو الذي تكون جميع نقطه في مستوٍ واحد ويكون له مركز واحد او عدة مراكز و غير المنتظم

هو الذي يكون مخالفاً لذلك

ولنتكلم هنا على المنحني المنتظم الذي يكون له مركز واحد

وهو محيط الدائرة دون غيره فنقول

محيط الدائرة هو خط منحنٍ جميع نقطه توجد على أبعاد متساوية من نقطة داخله كالنقطة م تسمى مركز المنحنى

ا ى هـ ب الذى كل جزء من أجزائه كالجزء ى هـ مثلاً يسمى قوسًا وطول أى قوس يساوى خارج قسمة عدد درجه على (٢٩٥ ر ٥٧) وضرب الناتج فى نصف القطر

وكل خط كالخط م ى واصل بين المركز ونقطة من المحيط يسمى نصف قطر وأنصاف الاقطار كلها متساوية فى دائرة واحدة او فى عدة دوائر متساوية

وكل خط كالخط ا ى المار بالمركز وبنقطتين من المحيط يسمى قطرا والأقطار كلها متساوية فى دائرة واحدة او فى عدة دوائر متساوية

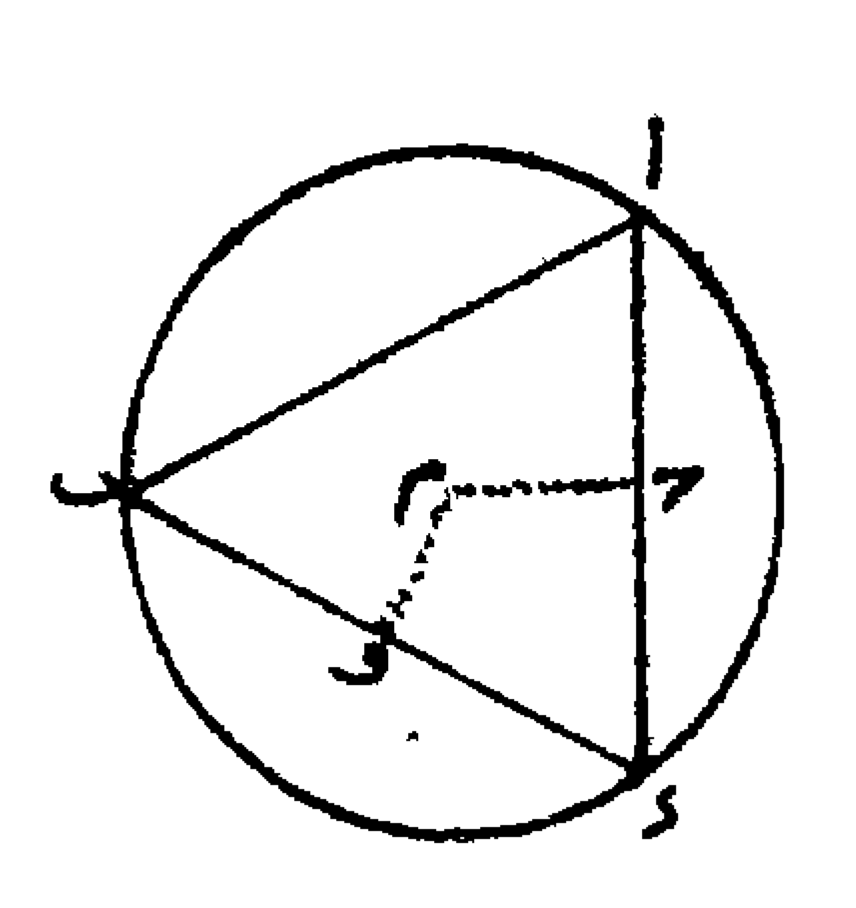
وكل قطر يقسم المحيط والدائرة الى قسمين متساويين والقطر يساوى نصف القطر مرتين

وطول محيط اى دائرة يساوى طول قطرها ثلاث مرات وسبع مرة مثلاً إذا كان طول القطر مساويًا لمقدار (١٤) مترا كان طول المحيط مساويًا لهذا المقدار ثلاث مرات وسبع مرة بمعنى أن طول هذا المحيط يكون مساويًا لمقدار (٤٤) مترا مربعًا

فإذا كان طول المحيط معلومًا واريد معرفة طول القطر بأن كان طول المحيط مساويًا لمقدار (٤٤) مترا فقسم هذا

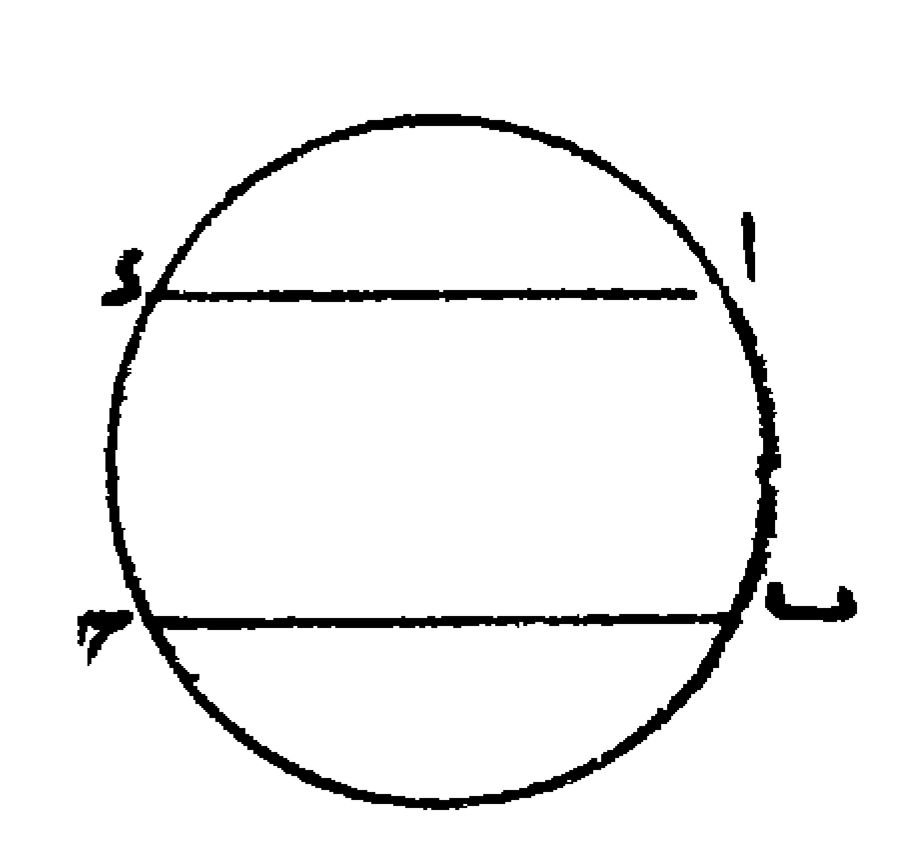
المقدار على (٢٢) فيتحصل (٢) فنضرب هذا الناتج في (٧) فيحدث من ذلك (١٤) وهو مقدار طول القطر المطلوب وهذه القاعدة مطردة في جميع الدوائر

ويطلق على كل خط كالخط اب يكون قاطعًا للدائرة بدون أن يمر بمركزها اسم الوتر

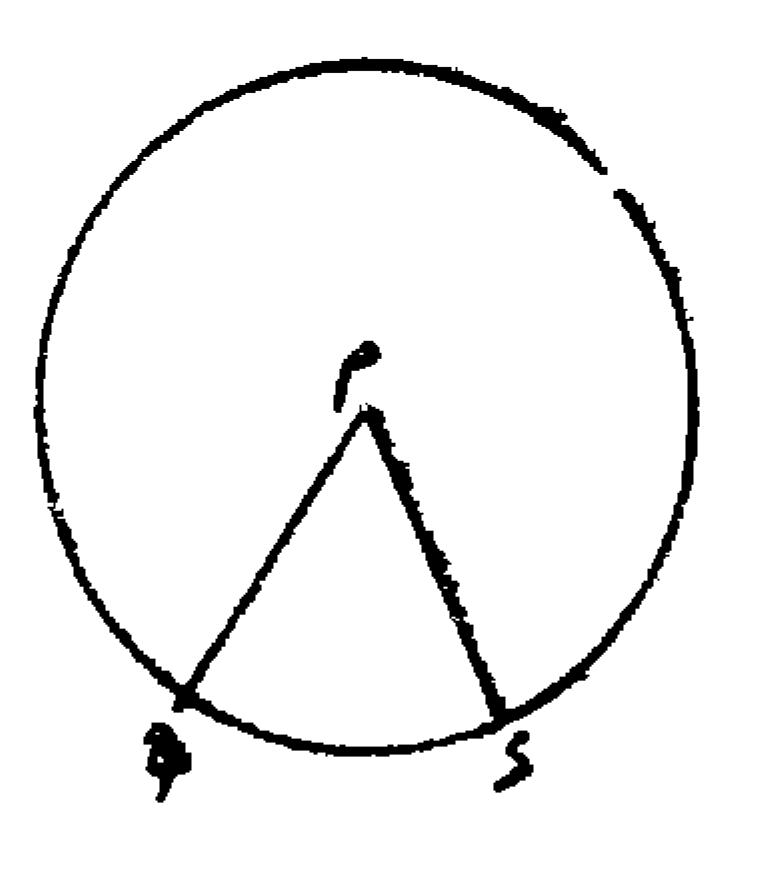


والوتران اب و ب ء المتساويان يكون قوساهما متساويين وبعداهما م جـ و م و عن المركز متساويين وأما الوتران غير المتساويين فأكبرهما أقربهما الى المركز وأصغرهما أبعدهما عنه

والعمود النازل من المركز على الوتر اب يقسمه مع قوسه الى قسمين متساويين هما اجـ و ب جـ

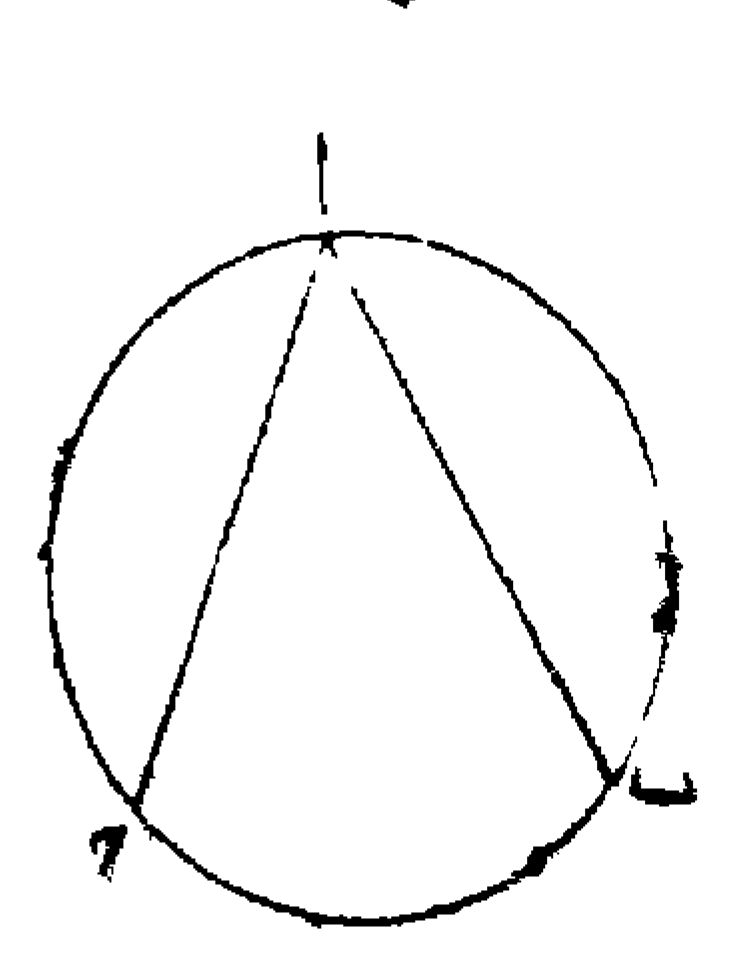


والأوتار الحاصرة بينها لقسي متساوية من المحيط تكون متوازية مثلًا إذا كان القوس اب مساويًا للقوس ء جـ كان الوتر اء موازيًا للوتر ب جـ

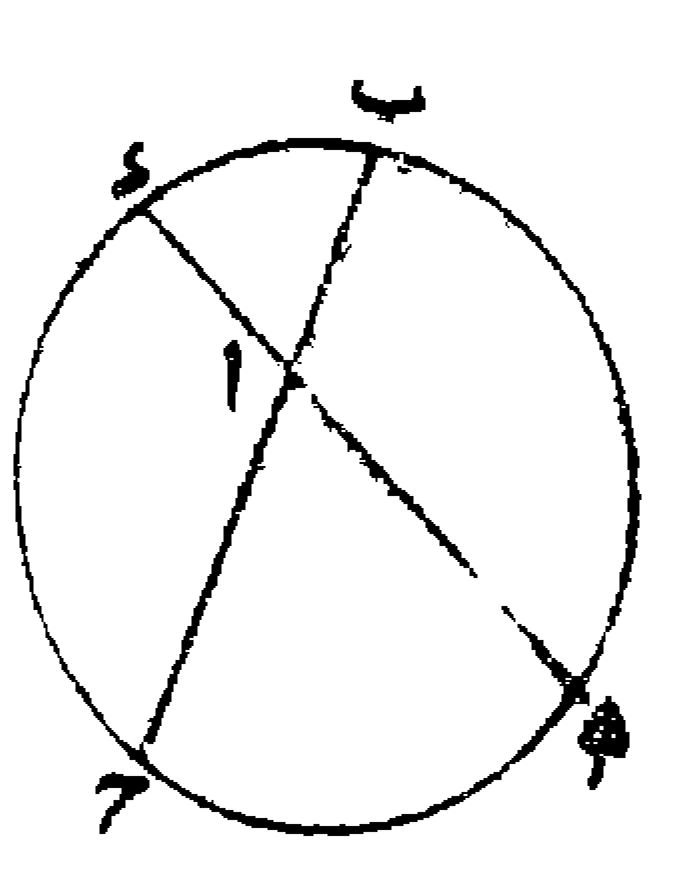


ويطلق على كل زاوية حادثة بين نصفي قطرين كالزاوية ء م هـ اسم الزاوية المركزية

وهذه الزاوية تقاس بالقوس د هـ الواقع على المحيط بين ضلعيها



والزاوية ب ا ج الحادثة بين وترين متقاطعين في نقطة على المحيط تسمى زاوية محيطية وتقاس بنصف القوس ب ج الواقع بين ضلعيها على المحيط



والزاوية ب ا د الحادثة بين وترين متقاطعين في نقطة داخل المحيط تقاس نصف مجموع القوسين ب د و هـ ج المحصورين بين امتداد ضلعيها على المحيط بمعنى أن هذه الزاوية تساوى نصف القوس ب د زائدا نصف القوس هـ ج أى ب ا د = (القوس ب د + القوس هـ ج) ÷ ٢

والزاوية هـ ا ج الحادثة بين وترين متقاطعين خارج المحيط تقاس بنصف التفاضل بين القوسين هـ ج و د و المحصورين بين امتداد ضلعيها على المحيط بمعنى ان هذه الزاوية هـ ا ج تساوى نصف القوس هـ ج ـ نصف القوس د و أى هـ ا ج = (القوس هـ ج ـ القوس د و) ÷ ٢

وكل خط لا اشتراك مع المحيط إلا في نقطة واحدة كالخط اب يسمى مماسا ونقطة الاشتراك وهي ب تسمى نقطة التماس ولابد ان يكون كل خط مماس عمودًا على نصف القطر المار بهذه النقطة بمعنى أن الخط اب المماس يكون عمودًا على نصف القطر ب م الواصل من المركز م إلى نقطة التماس ب

(بيان السطوح)

كل سعة من الأرض أو من شيء آخر محاطة بخط ما يقال لها سطح والسطح له طول وعرض فقط وهو على اربعة انواع

احدها السطح المستوى وهو الذى ينطبق عليه الخط المستقيم كمال الإنطباق في جميع الأوضاع كسطح الحائط وما أشبه ذلك والسطح يكون أفقيًا إذا كان موازيًا لسطح الماء الراكد ورأسيًا إذا كان عمودًا على السطح الأفقي وحينما اتفق إذا لم يكن أفقيًا ولا رأسيًا

وثانيها السطح المنكسر وهو ما تركب من سطوح مستوية ليست على استواء واحد

وثالثها السطح المنحنى وهو ما ليس مستويًا ولا منكسرًا

ورابعها السطح المختلط وهو ما تركب من سطوح بعضها

مستو وبعضها منحنٍ

(بيان السطوح المستوية)

إذا كان السطح المستوى محاطاً بخطوط مستقيمة كان شكلاً كثير الأضلاع المستقيمة كالشكل ا ب جـ د هـ ويطلق على نقط تقاطع الخطوط مع بعضها اسم رؤس الشكل وعلى هذه الخطوط اسم أضلاع الشكل

ومحيط الشكل هو مجموع أضلاعه فإن كانت جميع أضلاع الشكل متساوية وجميع زواياه متساوية فإنه يسمى شكلاً منتظماً ويطلق على كل خط واصل بين رأسين غير متجاورين من الشكل اسم القطر كالخط ا جـ فإذا وصل بين أحد رؤس الشكل والرؤس الأخر بخطوط مستقيمة فإنها تقسم هذا الشكل الى مثلثات عددها عدد أضلاعه إلا اثنين والأشكال الكثيرة الأضلاع تتميز بعدد أضلاعها فما كان منها مركباً من ثلاثة أضلاع أطلق عليه اسم المثلث وما كان منها مركباً من أربعة اضلاع أطلق عليه اسم المربع او ذى أربعة الأضلاع وهلم جراً

وإذا كان السطح المستوى محاطاً بخط منحنى كيفما اتفق فإنه يسمى شكلاً منحنياً كيفما اتفق كالشكل ا ب جـ د و هـ

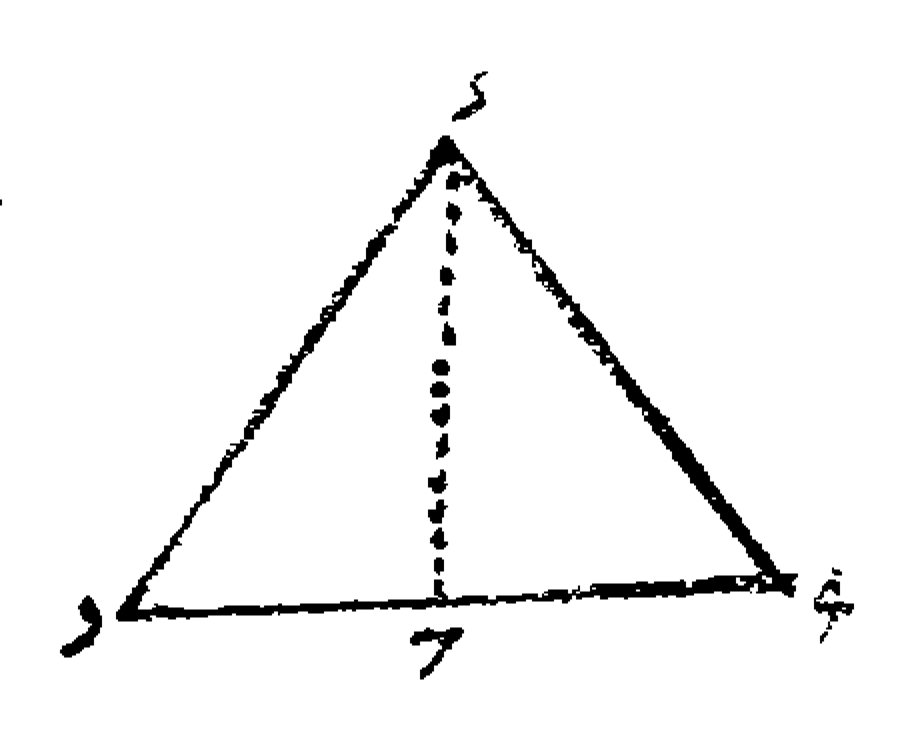
(بيان المثلثات)

المثلث هو سطح محدد بثلاثة خطوط مستقيمة تسمى
أضلاع المثلث وكل واحد من هذه الأضلاع الثلاثة
أصغر من مجموع الضلعين الآخرين وأكبر من تفاضلهما

بمعنى أن الضلع اب من المثلث
اب جـ أصغر من اجـ + ب جـ
وأكبر من اجـ - ب جـ أو ب جـ
- ا جـ ونقط تقاطع الأضلاع
ببعضها تسمى رؤس المثلث ويطلق على الزوايا الحادثة
من هذا التقاطع إسم زوايا المثلث

وأى ضلع من أضلاع المثلث كالضلع ب جـ مثلاً يعتبر
قاعدة له والنقطة المقابلة لهذا الضلع تسمى رأس
المثلث والعمود النازل من الرأس على القاعدة أو على
امتدادها يسمى ارتفاع المثلث وتنوع المثلث الى ستة
أنواع ثلاثة منها بالنظر الى أضلاعه وثلاثة بالنظر الى زواياه
فالثلاثة التى أسماؤها مأخوذة من الأضلاع هى

المثلث المتساوى الأضلاع
وهو الذى تكون أضلاعه
الثلاثة متساوية كالمثلث
ء هـ و ونشرطه أن يكون
الخط ء جـ الواصل من رأسه

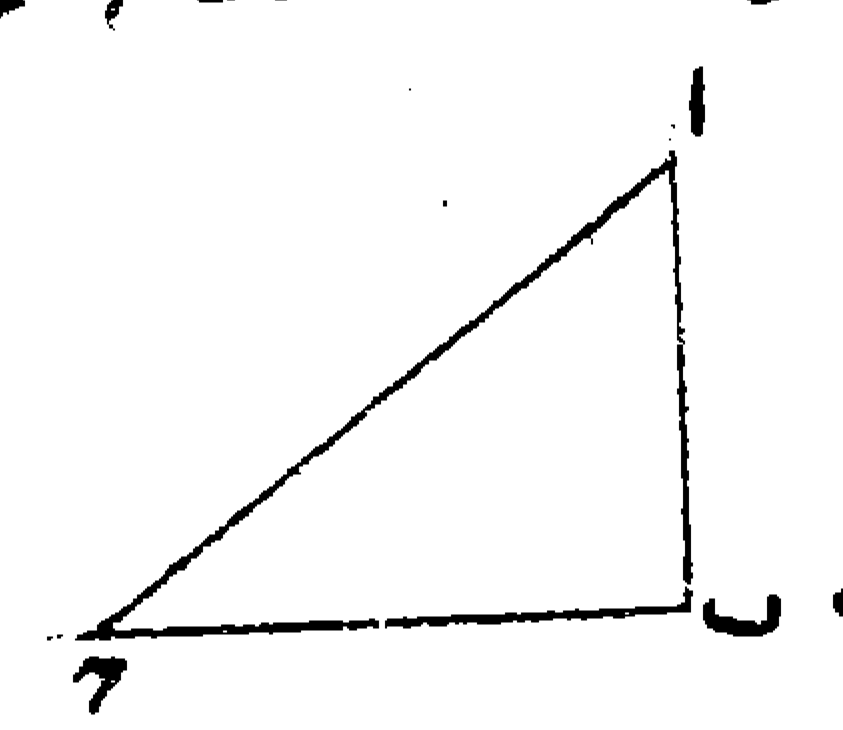


الى منتصف قاعدته عمودًا على هذه القاعدة وأن تكون
زواياه حادّة فقط وأن يكون مقدار كل واحدة منها ٦٠ درجة

والمثلث المتساوي الساقين
وهو الذي يكون فيه ضلعان
متساويين كالمثلث ا ب ج الذي
فيه الضلع اب = اج وشرطه أن
تكون الزاويتان ا ج ب و ا ب ج المقابلتان للساقين
متساويتين وأن يكون الخط الواصل من النقطة ا التي
هي رأسه الى منتصف قاعدته ب ج عمودًا على هذه
القاعدة وربما كانت إحدى زوايا هذا المثلث قائمة
أو منفرجة

والمثلث المختلف الأضلاع وهو
الذي تكون أضلاعه مختلفة
كالمثلث د ه ج وشرطه
أن يكون الضلع الأكبر مقابلًا
للزاوية الكبرى والضلع الأصغر مقابلًا للزاوية
الصغرى وهذا المثلث قد يكون قائم الزاوية أو منفرجها
أو حادّها والثلاثة التي أسماؤها مأخوذة من الزوايا هي

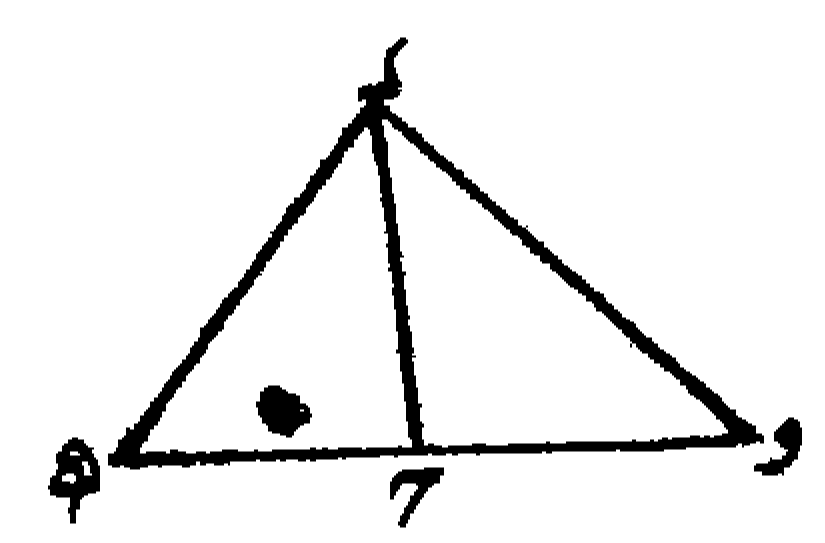
المثلث القائم الزاوية وهو
الذي تكون فيه زاوية قائمة
كالمثلث ا ب ج ويطلق على



الضلع ا جـ المقابل للزاوية القائمة اسم وتر القائمة
ومن خواص هذا المثلث أن حاصل ضرب الوتر فى نفسه
يساوى حاصل ضرب أحد ضلعى القائمة فى نفسه
مضافاً اليه حاصل ضرب الضلع الآخر فى نفسه بمعنى
أنه اذا كان طول الوتر مساوياً لمقدار ٥ أمتار وكان
طول أحد ضلعى القائمة وهو ا ب مساوياً لمقدار ٤م
وطول الضلع الآخر وهو ب جـ مساوياً لمقدار ٣ أمتار
كان حاصل ضرب الوتر فى نفسه مساوياً لمقدار ٢٥
متراً وهذا الحاصل يساوى حاصل ضرب الضلع ا ب
فى نفسه أعنى لمقدار ١٦ زائداً حاصل ضرب الضلع
ب جـ فى نفسه وهو ٩ بمعنى أن ٢٥ = ١٦ + ٩
وكذلك حاصل ضرب أى ضلع من المثلث القائم الزاوية
المذكور فى نفسه يساوى حاصل ضرب الوتر فى نفسه
ناقصاً حاصل ضرب الضلع الآخر فى نفسه بمعنى أن
١٦ = ٢٥ - ٩

وحاصل ضرب العمود النازل من القائمة على الوتر
فى نفسه يساوى حاصل ضرب جزئى الوتر فى بعضهما
بمعنى أن ب جـ^{٢} = ء جـ × ا جـ وحاصل ضرب أى ضلع
فى نفسه يساوى حاصل ضرب الوتر بتمامه فى جزئه
المجاور لهذا الضلع بمعنى أن ء ب^{٢} = ء ا × ء جـ

والمثلث الحاد الزاوية هو الذى تكون جميع زواياه حادة كالمثلث د وهـ ومن خواصه أن حاصل ضرب الضلع المقابل للزاوية الحادة

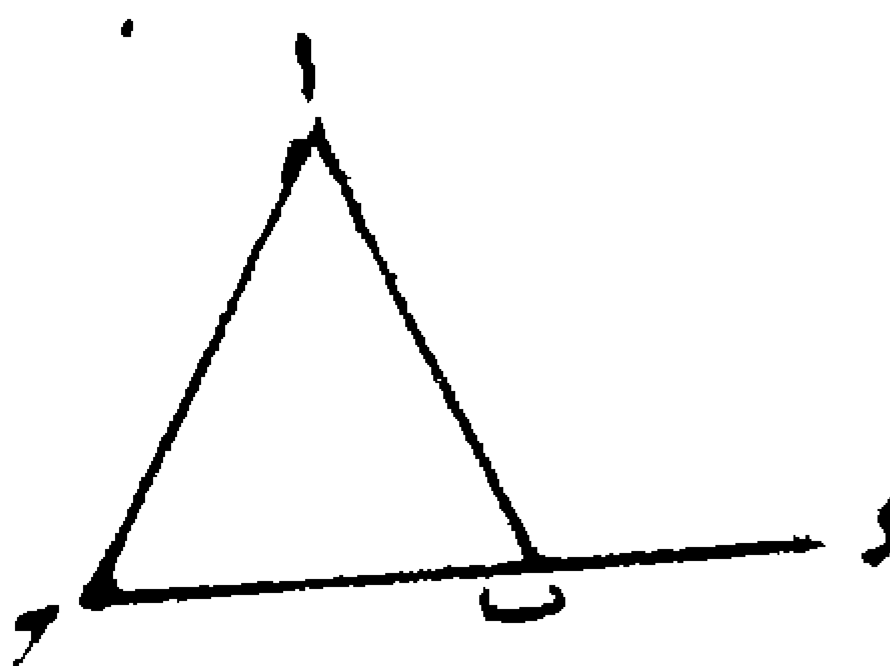


فى نفسه يساوى حاصل ضرب الضلع وهـ فى نفسه زائدًا حاصل ضرب الضلع و د فى نفسه ناقصًا ضعف حاصل ضرب الضلع وهـ فى و جـ الذى هو مسقط الضلع الآخر على الأول بمعنى أن $\overline{\text{ده}}^{2}=\overline{\text{وه}}^{2}+\overline{\text{ود}}^{2}-2\ \text{وه}\times\text{وج}$ فإذا كانت الأضلاع المذكورة مقدرة بالأعداد فإننا نضع مقاديرها بدلها ونجرى عملية الحساب

والمثلث المنفرج الزاوية وهو الذى تكون فيه زاوية منفرجة كالمثلث ا ب جـ ومن خواصه أن يكون حاصل ضرب الضلع المقابل للزاوية المنفرجة فى نفسه مساويًا لحاصل ضرب أحد الضلعين المحيطين بالزاوية المذكورة فى نفسه زائدًا حاصل ضرب الضلع الآخر فى نفسه زائدًا ضعف حاصل ضرب أحد الضلعين فى مسقط الضلع الآخر عليه بمعنى أن $\overline{\text{اج}}^{2}=\overline{\text{اب}}^{2}+\overline{\text{بج}}^{2}+2\ \text{بج}\times\text{دب}$

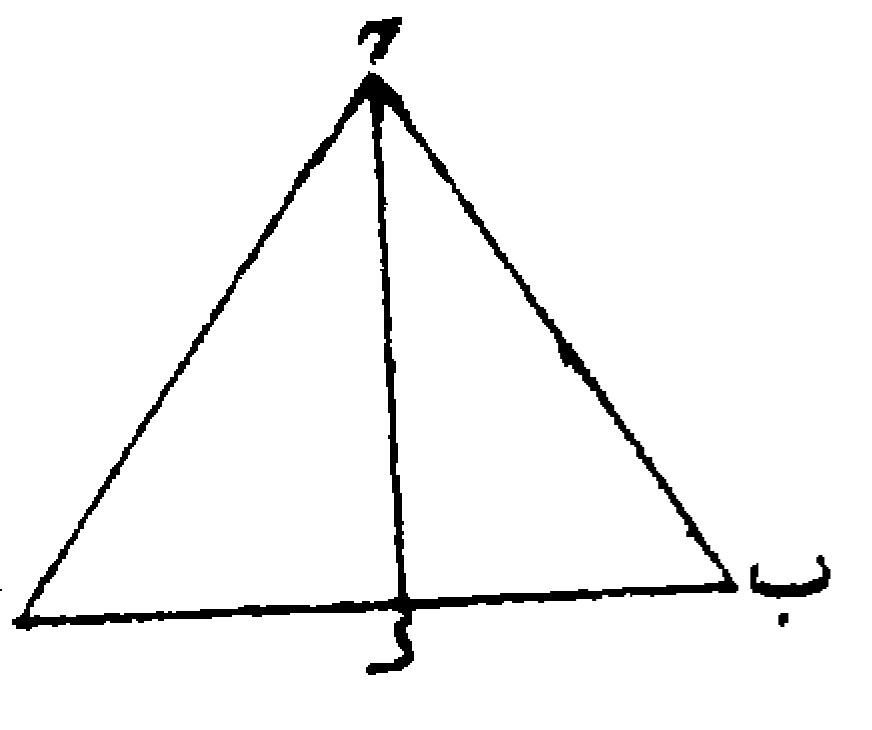
فإذا كانت الأضلاع المذكورة مقدرة بالأطوال أعنى بالأعداد فإننا نضع مقاديرها بدلها ونجرى عملية الحساب

والزاوية ا ب ء الخارجة من المثلث ا ب جـ الحادثة من مد الضلع ا ب تساوي مجموع الزاويتين الآخريين ا و جـ من المثلث المذكور



ومجموع الزوايا ا + ب + جـ من أي مثلث كالمثلث ا ب جـ يساوي دائما زاويتين قائمتين

ومساحة المثلث تساوي حاصل ضرب القاعدة في نصف الارتفاع فاذا فرضنا ان ا ب هي قاعدة المثلث ا ب جـ وكان مقدارها ١٢ مترا وأن جـ ء هو ارتفاعه وكان مقداره ٦ أمتار كانت مساحة المثلث عبارة عن ١٢ امترا وهو مقدار قاعدته مضروبا في نصف ٦ أمتار التي هي مقدار ارتفاعه



بمعنى أن هذه المساحة تكون عبارة عن ١٢ × ٣ = ٣٦ مترا مربعا

فإذا كانت مقادير الأضلاع الثلاثة معلومة وكان مقدار الارتفاع مجهولا فطريقة ايجاد مساحة المثلث هي أن نجمع مقادير هذه الأضلاع الثلاثة على بعضها ونأخذ نصف الناتج ونعتبره كأنه أول حاصل ثم نطرح منه بالتوالي مقدار كل واحد من الاضلاع الثلاثة فيتحصل من ذلك

ثلاثة بواقٍ نضربها في بعضها وفي الحاصل الأول ثم نأخذ
جذر الحاصل فيكون الناتج عبارة عن المساحة المطلوبة
مقدرةً بالامتار المربعة إذا كان القياس جاريًا بالمتر
أو بالأذرع المربعة او القصبات المربعة اذا كان القياس
جاريًا بالذراع او بالقصبة ولنوضح ذلك بمثال فنقول
إذا فرضنا أن الضلع اب = ٤ أمتار والضلع ب ج = ٣
أمتار والضلع اج = ٥ أمتار وجمعنا هذه المقادير
الثلاثة على بعضها حدث ١٢ وحيث أن نصف هذا
الناتج ٦ هو اول حاصل فاذا طرحنا منه مقادير الأضلاع
الثلاثة تحصّل ٦ - ٥ = ١ و ٦ - ٤ = ٢ و ٦ - ٣ = ٣
وبضرب ١ × ٢ × ٣ يحدث ٦ وبضرب ٦ × ٦ يتحصّل
٣٦ وبأخذ جذر هذا الحاصل ينتج ٦ وهو مقدار
مساحة سطح المثلث

(بيان الأشكال ذات الأضلاع الأربعة)

الأشكال ذات الأضلاع الأربعة
هي مستويات محاطة بأربعة
خطوط كالسطح المستوى ا ب ج د
وهذه الأشكال على خمسة أنواع
أحدها المربع وهو الذي تكون أضلاعه متساوية
وزواياه قائمة كالشكل ا ب ج د
ومساحته تساوي حاصل ضرب أحد أضلاعه

في نفسه مرة واحدة مثلاً اذا كان طول ضلع المربع مساويًا لمقدار ١٢ مترًا كانت مساحة سطحه عبارة

ا د ب ج

عن ١٢×١٢=١٤٤ مترًا مربعًا

وثانيها المستطيل وهو الذي تكون أضلاعه المتجاورة غير متساوية وتكون زواياه قائمة كالشكل ا ب جـ د ومساحته تساوي حاصل ضرب القاعدة في الارتفاع مثلاً اذا كان طول القاعدة ١٥ مترًا وطول

ا ب جـ د

الارتفاع ٦ أمتار كانت مساحة هذا المستطيل عبارة عن ٦×١٥=٩٠ مترًا مربعًا

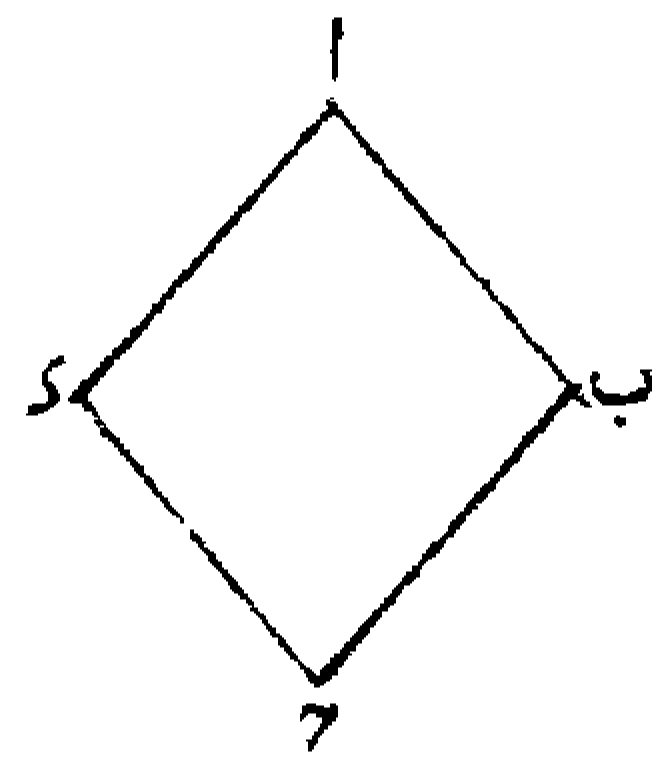
وثالثها متوازي الأضلاع وهو الذي تكون أضلاعه المتقابلة متوازية ومتساوية كالشكل ا ب جـ د ومساحته تساوي حاصل ضرب

ا ب جـ د هـ و

القاعدة في الارتفاع باعتبار أي ضلع من أضلاعه قاعدة له وملاحظة أن ارتفاعه هو العمود المحصور بين القاعدة والضلع الموازي لها فاذا فرضنا أن

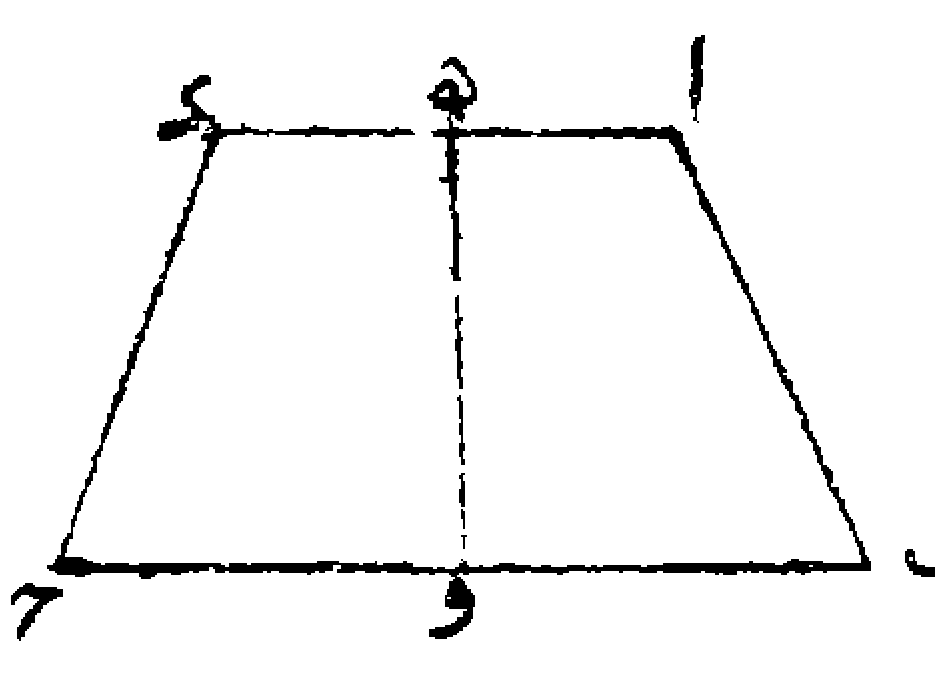
القاعدة هى الضلع ب جـ وأن مقدارها يساوى ١٥ مترًا وان مقدار الارتفاع هـ و الذى هو العمود على القاعدة المذكورة وعلى الضلع ا ء الموازى لها يساوى ٦ أمتار كانت مساحة هذا الشكل عبارة عن ١٥×٦ = ٩٠ مترًا مربعًا

(تنبيه)



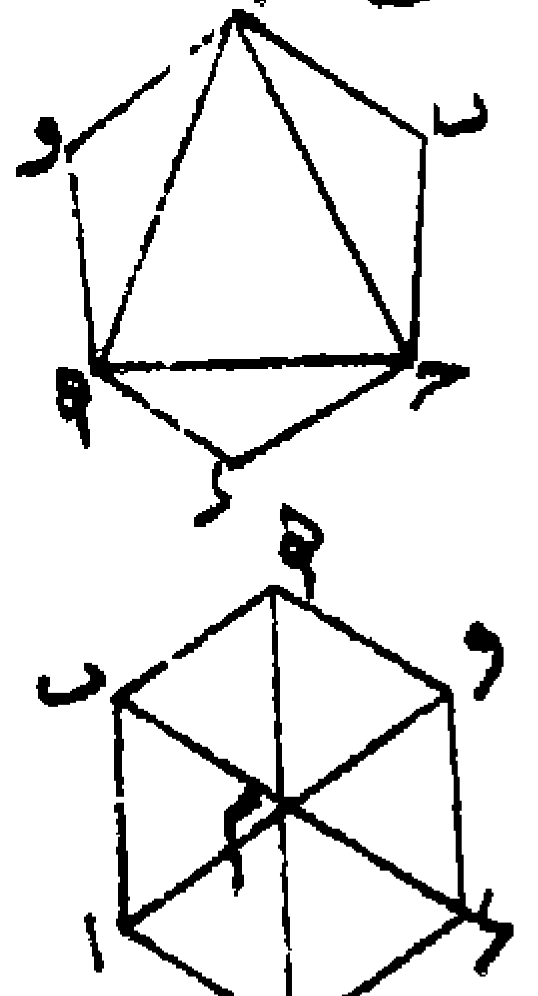
اذا كانت الاضلاع المتقابلة متساوية وكانت الزوايا غير متساوية كما فى الشكل ا ب جـ ء كان هذا الشكل معينًا

ورابعها شبه المنحرف وهو الذى يكون فيه ضلعان متوازيين فقط كالشكل ا ب جـ ء والضلعان المذكوران هما المبيّنان بالرمزين ا ء و ب جـ وهما القاعدتان والخط

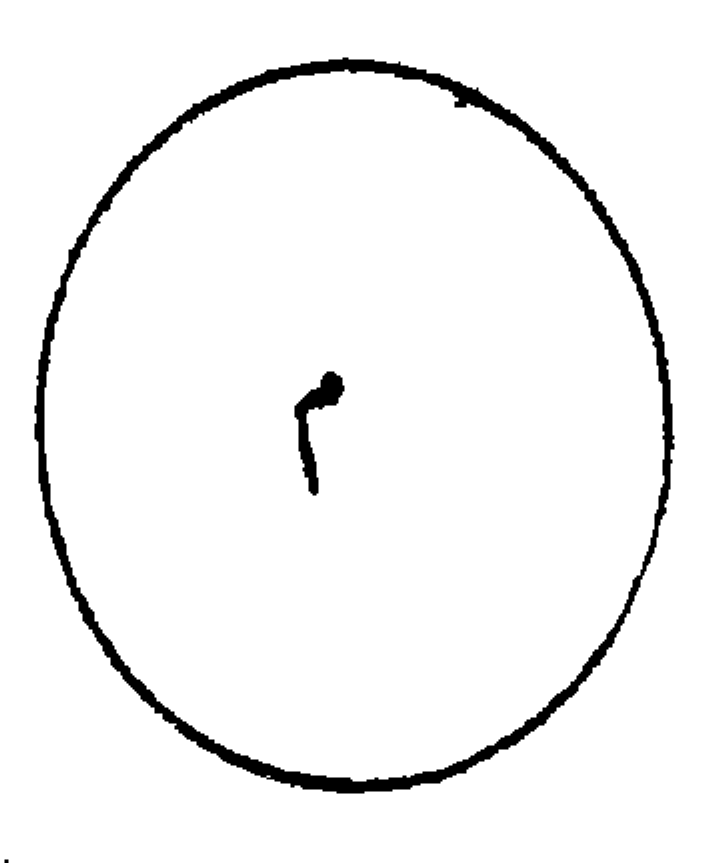


العمودى على هاتين القاعدتين هو ارتفاع الشكل ومساحته تساوى حاصل ضرب نصف مجموع القاعدتين المذكورتين فى الارتفاع فاذا فرضنا أن القاعدة ب جـ = ٢٠ مترًا وأن القاعدة ا ء = ٦ وأن الارتفاع هـ و = ٨ كانت مساحة سطح شبه المنحرف المذكور عبارة عن $\frac{٢٠ + ٦}{٢}$ بمعنى أن ١٣×٨ = ١٠٤

متر مربع فإن تعددت أضلاع شكل كالشكل اب جـ د هـ و



وأريد إيجاد مساحته فإنه يقسم
الى مثلثات بهذه المثابة وهى
أن تعتبر النقطة ا كرأس له وترسم
اقطاره فيحدث من ذلك أربعة مثلثات
فنبحث عن مساحة كل واحد
منها على حدته بالطريقة السابقة ثم نضم مقادير مساحات
المثلثات المذكورة على بعضها فيكون الحاصل الناتج منها
عبارة عن مساحة الشكل المطلوب فإذا تعددت أضلاع
الشكل وكانت متساوية فإنه يكون شكلا منتظما وتكون
مساحته مساوية لمساحة أحد المثلثات التى تكون
قواعدها عبارة عن اضلاع الشكل ورؤسها موجودة فى
مركزه مكررا هذا المثلث بعدد ما فى الشكل المذكور من
الاضلاع



وسطح الدائرة هو الذى يكون
محاطا بخط منحن جميع نقطه موجودة
على أبعاد متساوية من نقطة داخله
تسمى مركز السطح كالسطح م مثلا
ومساحة الدائرة تساوى حاصل ضرب نصف قطرها فى
نفسه وفى النسبة الثابتة وهى ٣ر١٤ فاذا كان
نصف قطر الدائرة مساويا لمقدار ١٠ أمتار وأردنا

ايجاد سطحها فاننا نضرب ١٠ أمتار فى نفسها فيتحصل
من ذلك ١٠٠ ثم نضرب ١٠٠ × ١٤ ر ٣ فيكون الناتج
٣١٤ مترًا مربعًا وهو مقدار مساحة سطح الدائرة المطلوب
فإذا علمنا سطح الدائرة وهو ٣١٤ مترًا مربعًا واردنا إيجاد
نصف قطرها فاننا نقسم مقدار سطح الدائرة على النسبة
١٤ ر ٣ ثم نأخذ جذر الناتج فيكون المتحصل من ذلك
عبارة عن مقدار نصف القطر فإن كان سطح الدائرة
عبارة عن ٣١٤ مترًا مربعًا كما هو مبين فيما سبق وقسمنا
على ١٤ ر ٣ كان الناتج ١٠٠ وبأخذ جذر هذا الناتج
يحدث ١٠ وهو مقدار نصف القطر المطلوب

ومساحة قطاع الدائرة وهو الجزء المحصور بين نصفى قطرين
وقوس تساوى نصف حاصل ضرب طول هذا القوس
فى نصف القطر

(مختصر فى الاقيسة الطولية)

الاقيسة المستعملة فى تعبير الطول هى الذراع البلدى والذراع المعمارى والهندازة البلدى والهندازة الاسلامبولى والمتر والقدم والقصبة

فأما الذراعان البلدى والمعمارى فكلاهما مقسوم الى أربعة وعشرين قسما متساوية كل واحد منها يسمى قيراطا ومن المعلوم ان الذراع البلدى يستعمل فى قياس الاقمشة والحصر والابسطة وما اشبه ذلك وان الذراع المعمارى يستعمل فى العمارات والأبنية وفى قياس الأراضى والذراعان المذكوران عبارة عن قضيب من خشب اومن حديد مربع القطع اومستديره وينقسم أحد سطحى هذا القضيب الى اربعة اقسام متساوية بقصد الدلالة على الارباع وسطحه الآخر الى ثلاثة اقسام متساوية بقصد الدلالة على الاثلاث وينقسم وجهه الى قراريط

ومقدار الذراع البلدى يساوى ٥٦ ر٠ بالنسبة للمتر

ومقدار الذراع المعمارى يساوى ٧٥ ر٠ بالنسبة للمتر ايضا

ومقدار ذراع مقياس النيل يساوى ٥ ٥ ٥ ر٠م

وأما الهندازة فانها تستعمل على العموم فى تعبير الاقمشة وتنقسم الى أرباع وأثلاث ايضا ومقدار الهندازة البلدى يساوى ٦٥ ر٠م ومقدار الهندازة الإسلامبولى يساوى ٦٧ ر٠م وتصنع الهندازة فى العادة من المعدن اومن الخشب

وأما المتر فإنه يصنع عادة من المعدن وقد صار تقسيمه الى عشرة اجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشرا وتقسيم هذا العشر الى عشرة اجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشر العشر من المتر وتقسيم عشر العشر الى عشرة اجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشر عشر العشر والمهندسون يطلقون على العشر اسم دسيمتر وعلى عشر العشر اسم سنتيمتر وعلى عشر عشر العشر اسم مليمتر

واما القدم الفرنساوى فإنه يساوى ثلث متر تقريبا وينقسم الى ١٢ جزءا متساوية كل واحد منها يسمى اصبعا وكل اصبع ينقسم الى ١٢ جزءا متساوية كل واحد منها يسمى خطا واما القدم الانكليزى فإنه ينقسم الى اصابع وخطوط ونقط كالقدم الفرنساوى ومقداره بالنسبة الى المتر يساوى ٣٠٫٣٠م وهو ثلث اليردة التى مقدارها بالنسبة الى المتر ٩١٤٫٣٠م

واما القصبة وهى المستعملة عند المساحين فى قياس الأرض بالديار المصرية فهى عبارة عن غابة وبوصة فارسية معتدلة بقدر الامكان ومقدار هذه القصبة بالنسبة الى المتر يساوى ٣٫٥٥ بما فى ذلك من نصف الكعبين اعنى نصف قطرى الطرفين وتنقسم الى اربعة وعشرين جزءا كل واحد منها يسمى قيراطا وهى مساوية بالنسبة الى الذراع المعمارى لمقدار من الاذرعة

يساوى ٤ر٧٣

(بيان بعض مقاييس سطحية)

الفدم الفرنساوى المربع يساوى ٠ر١٠٥٥م٢

والقدم الإنكليزى المربع يساوى ٠ر٠٩م٢

والذراع المعمارى المربع يساوى ٠ر٥٦٢٥م٢

والقصبة المربعة تساوى بالمتر المربع ١٢ر٦٠م٢

وهذه القصبة المربعة تساوى بالذراع المربع ٢٢ر٤٠ ذراعًا مربعًا

والفدان المصرى الميرى يساوى ٣٣٣ر٣٣ قصبة مربعة = ٤٢٠٠م٢ تقريبًا = ٧٤٦٦ر٦ ذراعًا مربعًا

(بيان أقيسة المسافات)

الميل الإنكليزى يساوى ١٦٠٩ر٣م

والفرسخ السلطانى الاسلامبولى يساوى ٧٠٦٦ر١

والفرسخ المعتاد الاسلامبولى يساوى ٥٥٩٦ر١

والفرسخ المتوسط الفرنساوى يساوى ٣٨٩٨ر٠

والفرسخ الفرنساوى المساوى ١/٢٠ من الدرجة الارضية يساوى ٥٥٥٥ر٥

والفرسخ الفرنساوى المساوى ١/٢٥ من الدرجة الارضية يساوى ٤٤٤٤ر٤

والميل البحرى الفرنساوى يساوى ١٨٣١ر٠

والميل العربى القديم يساوى ١٩٢٠ر٠

والميل المصرى القديم يساوى ١٩٢٠ر٠

والميل المأمونى يساوى ٢١٦٠ر٠

والميل العربي الجديد يساوى ١٩٦٤ر٠٠

والميل البحري الإسلامبولى يساوى ١٢٨٨ر٠٠

والميل البري الإسلامبولي يساوى ١٦٦٩ر٠٠

(بيان الآلات اللازمة لإجراء العمليات)

من المعلوم انه يوجد كثير من الآلات لإجراء العمليات اللازمة على الأرض والعمليات الرسمية لكن لما كان اغلب هذه الآلات صعب الاستعمال وكان يترتب على حملها وحفظها تعب ومشقة وكانت تحتاج في اجراء العمل بها الى كثير من الممارسة والتعود اقتضى الحال أن لا نذكر منها هنا غير الآلات البسيطة التي يمكن الحصول عليها في أى وقت ويتأتى بواسطتها للضباط الوصول بأسهل طريقة الى اجراء أعمالهم وتنجيز أشغالهم وهذه الآلات هي المستعملة في اجراء العمليات الأرضية وفي الرسم على الورق ولنتكلم على هذين النوعين بالترتيب فنقول

(بيان الآلات المستعملة في اجراء العمليات الأرضية)

(بيان الشاخص)

من هذه الآلات الشاخص وهو عصى أو مزراق من الخشب في طرفه الأسفل ركيزة من الحديد به يسهل غرزه في الأرض وفي طرفه الأعلى لوح مستدير من الصفيح أو من النحاس ونحو ذلك فائدته أن هذا الشاخص يكون مشاهداً ظاهراً للراصد على بعد

ويمكن استعواض الشواخص عند الضرورة والاحتياج بجريد النخيل او بفروع الشجر او بقطع من الخشب وباشخاص وطول الشاخص يختلف من ٥٠ ر١م الى ٣م وتستعمل الشواخص فى رسم لحذاء على الأرض وفى الاتجاهات وما أشبه ذلك

(بيان الحبل)

ومن الآلات المذكورة الحبل ويستعمل فى قياس الأطوال ومقدار طوله يختلف من عشرة أمتار الى عشرين مترا وتوضع عليه علامات للدلالة على وحدة القياس ونقطة الوسط وينبغى أن تكون الأرباع مميزة بعلامات دالة عليها وهذا الحبل يستعمل أيضا فى اقامة الأعمدة ورسم الموازيات والزوايا على الارض ويكون غليظا بقدر إبهام اليد حتى لا تكون الرطوبة سببا فى تمدده ويجب الاحتراز التام عند اجراء العمل به من حصول البلل له لأنه يترتب على ذلك وقوع الخلل فى العمل

والأولى ان تصنع الحبال من مادة تكون قليلة التمدد وهذه الحبال تستعمل فى العمل بدل الجنزير الحديد الذى يستعمله المهندسون فى القياس عادة لكن إن وجد الجنزير والحبل معا فالأوفق استعمال الجنزير فى اجراء عملية القياس وترجيحه فى العمل عليه

(بيان الأوتاد)

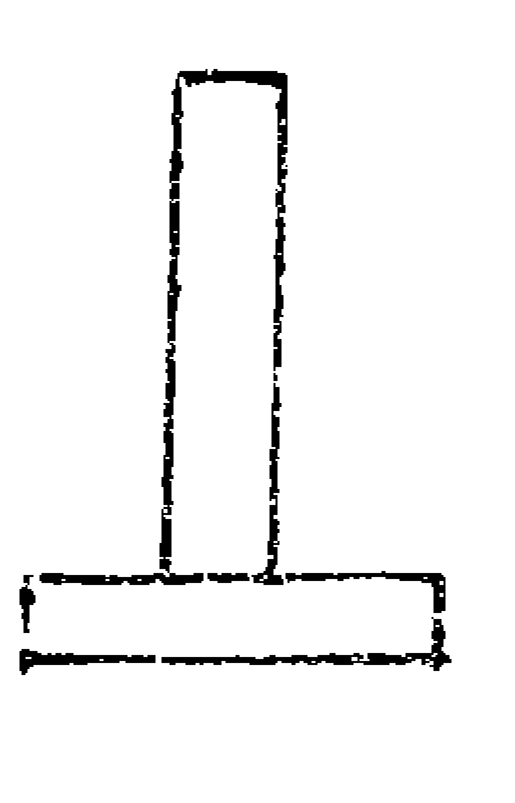
وَمنها الأوتاد وهي قِطَعٌ تصنع من أىّ نوع من الخشب وتستعمل لبيان النقط التي يقتضي الحال حفظها مدة العمل وسمك الواحد من هذه الأوتاد وطوله يكونان بحسب إرادة المستعمل لهَا

(بيان اللوح)

ومنها اللوح وهو سطح من خشب شكله مربع او مستطيل وطول احد اضلاعه يختلف من ثلثِ متر الى نصف متر وفائدته انهم يلصقون الورق عليه في الرسم ويصنع على وجهٍ بحيث يمكن تركيبه على ثلاثة أرجُل متكونة من ثلاث قِطَع من الخشب مجتمعة من اعلاها بقطعة خشب مستديرة وَهذا اللوح يستعمل في أخذ صورة أىّ قطعة من الأرض بالسهولة والضبط الكلى كما سيأتي بيان ذلك في محله وَيمكن استعواضه بمُقوّى تصنع من الورق

(بيان آلة الأعمدة)

ومنها آلة الأعمدة وهي عبارة عن عُلبة مستديرة سطحها مشتمل على اربعة ثقوب مستطيلة كل اثنين منها يوجدان على خط عمودىّ على الخط المار بالثقبين الآخرين وهذه



الآلة المصنوعة من النحاس توضع عند العمل على قطعة من الخشب أو على أرجل وتستعمل على الأرض فى إقامة الأعمدة وفى أخذ صور الأراضى كما سيأتى بيان ذلك ويمكن استعواضها بمسطرتين متعامدتين او بقطعة من الخشب فى أعلاها اربعة مسامير كل اثنين منها يوجدان على خط عمودى على الإثنين الآخرين

(بيان بيت الإبرة)

ومنها بيت الابرة وهى عبارة عن علبة مستطيلة داخلها إبرة مغنطيسية متحركة فوق محور ثابت فى مركز العلبة التى يوجد فى أرضيتها وفى جهة طرفيها قوسان من دائرة منقسمان الى درج وانصاف جزء من الدرجة لأجل الدلالة على عدد درج الانحراف وهذه الآلة تستعمل فى أخذ اتجاهات الخطوط والسكك وتدل على أوضاع الأشيا الارضية بالنسبة الى جهات الدنيا الأربع وهى الشرق والغرب والشمال والجنوب ويكون فى استعمالها متجهة دائماً الى جهة واحدة تعرف بالقطب

(بيان الآلات والأشياء المستعملة فى الرسم على الورق)

(بيان استعمال الدبابيس)

الدبابيس وهو نوع من الإبر تستعمل فى بيان النقط التى يكون العمل جارياً فيها ويكون استعمالها بهذه الكيفية وهى ان تغرز فى تلك النقط بالدق على رأسها دقاً خفيفاً

ويلزم لأجل عدم تلف الورق أن تكون هذه الدبابيس رفيعة وأن يوضع على رأس كل واحد منها قطعة من الشمع المعروف بالاسكندرانى ليسهل بذلك دقه فى الورق وإخراجه منه عند الاقتضاء

(بيان استعمال أقلام الرصاص)

أقلام الرصاص كثيرة الاستعمال فى الكتابة والرسم وهى متعددة الأنواع من جهة اليبوسة واللين ولكل نوع منها استعمال مخصوص ويجب على الضابط أن يكون عنده أقلام من جميع هذه الأنواع

(بيان استعمال الجوملستك)

الجوملستك يستعمل فى مسح الخطوط المرسومة على الورق وهو مركب من مادة سوداء مرنة صمغية رؤيتها تغنى عن شرحها وحيث إنها تتسخ من الحرارة فينبغى قبل استعمالها تجربتها على ورق برانى حتى لا يحصل منها تلف للرسم

(بيان فائدة استعمال أطباق الرسم)

فائدة استعمال أطباق الرسم الصغيرة هى أنهم يذوبون بها الألوان اللازمة للرسوم والأطباق المذكورة متعددة الأنواع

(بيان فرش الرسم)

يجب أن تكون الريشة المستعملة فى الرسم رفيعة جدا وأن لا تتمزع فلقتاها أو شعبتاها كثيرا بالاتكاء

عليها وأن يكون قطعها عموديًا على اتجاه وسطها ومن هذا الريش ماهو من المعدن ويباع فى التجارة ومنها ماهو من ريش الدجاج والغربان وهذا النوع نبرى كالأقلام المتادة بكيفية مخصوصة

(بيان استعمال غراء الفم)

غراء الفم يستعمل فى لصق ورق الرسم على اللوح وهو فى التجارة على انواع أجودها الخالى عن الرائحة وهو أصفر شفاف كهرمانى اللون حلو الطعم يباع بالقوالب فإن تعذر وجود الغراء المذكور استعملوا غراء التجارى بعد وضع قليل من الماء عليه وتسخينه على النار ثم تجرى به عملية لصق ورق الرسم بواسطة استعمال فرشة ويؤخذ فى كثير من الأحوال نشاء القمح ويمزج بالماء ويوضع فى آنية على النار ويصير تقليبه حتى يكون كالعصيدة الرقيقة المعروفة عندنا بالرهيفة

(بيان كيفية لصق الورق)

ينبغى فى عملية لصق الورق أن نبل فى مبدأ الأمر الفرخ من أحد سطوحه بسفنجة ونترك فى دائره بلا بلل جزأ مقدار عرضه سنتيمتر واحد ونصف بسنتيمتر ثم نطبق سطح فرخ الورق على اللوح بحيث يكون الوجه المبلول فى جهة الداخل وتكون أطرافه موازية لأطراف اللوح ونشده شدًا خفيفًا من جهاته الأربع حتى

لايكون فيه انكماش كبير في الوسط ولا في الأطراف
ونبل أطرافه من اعلاه فقط لاجل سهولة تبيين عملية
الرسم ونلصق زواياه الاربع حتى لا يتحول عن وضعه
وبعد ذلك نطبق المسطرة على حرف مساعد بمقدار سنتمتر
واحد ونبل الغراء بريق الفم حتى يصير لزجًا لزوجة
كافية ونضعها بين اللوح والورق ونحركها باليد مرارًا
متمددة على الجزء المتروك من الورق مع الاتكاء على
المسطرة ومتى تحققنا أن اللزوجة تعلقت بطي الورق نتكئ بالمسطرة
عليهما حتى يلتصق بسطح اللوح والأولى ان نرفع المسطرة
ونضع شريطا من الورق فوق الحرف المطوى ونحكه مرارًا
عديدة بظفر ابهام اليد فان لم يكن الظفر كافيا في ذلك
فبنصاب المطوى يجرى ما يقتضى اجراؤه في هذا
الخصوص ولاجل الحصول على النجاح يلزم ان تكون
العملية جارية بالسرعة وأن تلصق الأحرف حرفًا
بعد حرف أعني أنه متى تم لصق أحد الأحرف يبتدأ
بلصق حرف آخر ويجب أن يكون الغراء دائمًا مبلولاً
وان نحك به تحت الورق المرة بعد المرة حتى يلتصق
الفرخ بالسهولة وعند انتهاء عملية اللصق ينبغي تمشية
الاسفنجة بعيدًا عن الأحرف الملصوقة لاجل إزالة
الأوساخ والأتربة وبعد ذلك نركن اللوح الى الحائط
في ظله بحيث يكون الخشب مقابلًا للخارج ونتركه

على هذه الحالة حتى يجف وتصير فيه قابلية وصلاحية للرسم عليه فان اقتضت الضرورة استعمال غراء النجارين لزم ان يُبَلّ الورق بالمثابة السابقة ويوضع الغراء بالفرشة على اطرافه من جهة اللوح وتجرى عملية اللصق بالكيفية المتقدمة وبمثل ذلك يصير اللصق بالنشاء ومع عدم وجود الغراء او النشاء يثبت فرخ الورق على اللوح بواسطة مسامير صغيرة او ببرشام وفى هذه الحالة لا ينبغى ان يُبَلّ بالماء

ويستعمل النشاء المذكور فى عمل المقويات بهذه المثابة وهى ان يلصق فرخ ورق على اى سطح مستوٍ بالكيفية المتقدمة فاذا كان النشاء قليل اليبوسة فانه يقتضى ان يوضع به السفنجة ويصير غشيتها على جميع سطح الورق الملصوق بعد جفافه وبعد ذلك يوضع فوق هذا الفرخ فرخ آخر بطريق التساوى ويلصق به بواسطة الاتكاء عليه بقطعة من القماش او بمنديل وبعد جفافه يلصق فرخ آخر وتتوالى عملية لصق الافرخ فوق بعضها الى ان يحصل السمك المرغوب للمقوى وبعد ذلك يصير قطعها بالاشغال على القياس المطلوب

(بيان المساطر)

المساطر نوعان مستطيلية ومثلثية

(بيان المساطر المستطيلية)

فأمّا المساطر المستطيلية فهى قطع من خشب سطوحها مستطيلية وأحرفها خطوط تامّة الاستقامة وطولها يتغير من ثلث متر الى متر كامل وعرضها يختلف من ستة سنتمترات الى ثمانية وهذا العرض قد يزيد على ذلك المقدار وقد ينقص عنه وسمكها يساوى من ملمترين الى ثلاثة ملمترات وقد تكون أحرف المساطر المذكورة ملبسة بالنحاس او بالحديد بقصد زيادة استقامتها

(بيان المساطر المثلثية)

وأمّا المساطر المثلثية فهى قطع من خشب اثنان من سطوحها مثلثان قائمتا الزاوية وهذان السطحان هما اللذان يحصل الإتكاء عليهما فوق الورق بخلاف باقى سطوحها فهى مستطيلية وهى امّا كبيرة وامّا صغيرة وهى فى السمك كالمساطر المستطيلية

(تنبيه)

المساطر المذكورة تصنع إما من خشب الجوز وإما من خشب الكمثرى أو الأبنوس أو من نوع آخر من الخشب وهناك بعض مساطر مصنوعة من المعدن وهى جيدة موافقة لاسيما فى السفر

(بيان كيفية التحقق من ضبط المساطر المستطيلية)

يلزم للتحقق من ضبط هذه المساطر ان نرسم فوق الورق

خطا على استقامة احد طرفيها ثم نذير المسطرة طرفا بطرف ونطبق حرفها المذكور على ذلك الخط الذى رسمنا على الورق فان انطبق عليه كمال الانطباق كانت المسطرة مضبوطة والا فهى غير مضبوطة وبمثل هذا يصير التحقق من ضبط باقى احرف المسطرة وبالجملة فيجب فى اى حالة أن يكون سطح المسطرة منطبقا كمال الانطباق على الورق من غير حصول إتكاء عليه باليد إذ بدون ذلك لاتكون سطوح تلك المساطر مستوية

(بيان كيفية التحقق من ضبط المساطر المثلثية)

يلزم للتحقق من ضبط المساطر المثلثية استعمال الكيفية الموضحة فى التحقق من ضبط المساطر المستطيلية من جهة الأحرف وأما التحقق من ضبط زواياها فيجب فيه أن نرسم مستقيما غير محدود كالمستقيم م د ونطبق أحد ضلعى الزاوية القائمة وهو ا ب على استقامة الخط م د ونرسم على الضلع الآخر من الزاوية المذكورة وهو ب ج خطا كالخط ب هـ ثم نقلب المثلث الى جهة د بحيث يكون الضلع ا ب منطبقا على ب ج ونرسم على الحرف الثانى من المثلث خطا فإن انطبق الخطان المرسومان على بعضهما كان المثلث قائم الزاوية ويلزم أن نضع فى

المثلث نقبا مستديرًا لأجل سهولة تحريكه

(بيان علب الرسم التي منها ما هو صغير ومنها ما هو كبير)

يوجد في داخل كل واحدة من هذه العلب براجل متنوعة من المعدن منها ما هو خاص في استعماله بالقياس ومنها ما هو مستعمل في رسم الدوائر والأقواس فأما البراجل الخاصة في الاستعمال بالقياس فأطرافها متصلة وأما البراجل المستعملة في رسم الدوائر والأقواس فإن أطرافها تنفصل عنها وتوضع بدلها قطع صغيرة تعرف عند أرباب هذا الفن بالتلابيس وهي على نوعين أحدهما تلابيس الرصاص ومنها الكبير والصغير وثانيهما تلابيس الحبر ومنها الكبير والصغير أيضًا والعلب المذكورة تشتمل زيادة عن ذلك على أشياء أخرى منها أقلام الجداول المستعملة لمد خطوط الحبر ومنها الوصلة المستعملة في رسم الأقواس الكبيرة ومنها المفتاح المستعمل في فتح البراجل وقفلها ومنها الرق المشكل بشكل نصف دائرة أو بشكل مستطيل وهو منقسم الى ١٨٠ درجة كل واحدة منها منقسمة الى اجزاء من الدرجة وقد يصنع الرق المذكور تارة من المعدن وتارة من مادة شفافة تكون في العادة من عظام القرون ومنها المسطرة التي طولها ٢٠ ر٠م وهذه المسطرة تنقسم الى ملمترات وتستعمل مقياسًا للرسم وتصنع

تارة من المعدن وتارة من العاج او من العظم أو من الخشب

(بيان استعمال الأدوات المذكورة في الرسم)

المساطر كلها تستعمل في رسم الخطوط على الورق فإن كان الخط الذي يراد رسمه طويلا فتستعمل في رسمه المسطرة المستطيلية وإن كان صغيرًا فتستعمل في رسمه المسطرة المثلثة وطريقة استعمال هذه المساطر في الرسم واحدة وهي أن نطبق أحد الأسطحة الكبيرة على الورق ونتكئ على المسطرة باليد اليسرى حتى لا تنزلق وتكون أصابع اليد عند ذلك منفصلة عن بعضها في العادة وتكون أطرافها موازية لحرف المسطرة تقريبًا

فإذا أردنا رسم خط عمودي على خط آخر فإننا نطبق المسطرة الكبيرة أو حد أحد المثلثين على هذا الخط من المثلث الآخر ونطبق أحد أضلاع الزاوية القائمة وهو م ن على حدى المسطرة ونتكئ بالابهام والخنصر على المسطرة الثانية فوق الخط ونتكئ بالأصابع الثلاثة الأخرى على المثلث م ن هـ ثم نرسم العمود ن هـ باليد اليمنى على حد المثلث بقلم الرصاص

وإذا أردنا رسم خط عمودي يكون مارًا بنقطة معلومة كالنقطة هـ فإننا نحرك المثلث الى أن يصير حده

ﻫ مارًّا بالنقطة ﻫ ثم نرسم الخط المطلوب
بالمثابة السابقة فإن كانت النقطة ﻫ بعيدة وكان
حد المثلث المبين بالرمز ﻫ ﻫ لا يمر بها فإننا نضع
المثلثين متعاكسين على الورق بحيث تكون زاوية
احدهما قائمة ونطبق احد اضلاع هذه القائمة
على الخط المفروض ونرى المثلثين
على بعضهما فتكون الزاوية القائمة
من المثلث الآخر بعيدة عن الخط
وفى هذا الوضع نتكئ بالابهام
والخنصر على المثلث ب ﺟ ﺀ ثم
نحرك المثلث ا ب ﺟ باحد اصابع اليد اليمنى فى جهة
النقطة ﻫ الى ان تقرب النقطة ب التى هى نهاية
ضلع القائمة من النقطة ﺟ ونثبت المثلث الأعلى
المذكور ونحرك المثلث الأسفل ب ﺟ ﺀ الى ان ينطبق
بالكيفية التى انطبق بها هذا المثلث الأعلى فإن ظهر
أن النقطة المذكورة صارت قريبة فإننا نترك المثلث
الأعلى ثابتًا ونرفع المثلث الأسفل ونطبق ضلع القائمة
الأصغر على الخط اَجَ ونحرك المثلث الى ان يمر ضلع
القائمة الكبير بالنقطة ﻫ المفروضة ونرسم الخط
على هذا الحد فيكون هو العمود المطلوب رسمه
واذا اردنا رسم خط موازٍ لخط معلوم فإننا نضع

المثلثين متعاكسين على الورق كما تقدم بحيث يكون أحدهما
منطبقاً على الخط المفروض ثم نحرك المثلث الاعلى بالمثابة
السابقة الى ان يصير ضلعه جـ د مارا بالنقطة د وترسم
جميع نقط الضلع الاصغر للقائمة
خطوطاً موازية للخط المفروض
ونرسم النقطة جـ الخط جـ د
بالجملة فنمد بالرصاص

فإذا أردنا رسم خط مواز لخط مفروض من نقطة مفروضة
فإننا نضع المثلثين على الورق بالمثابة المتقدمة ثم نحرك
المثلث الاعلى الى ان يصير ضلع الزاوية القائمة مارّاً
بالنقطة المفروضة ونرسم الخط المطلوب فإن كان
المثلث الاعلى لا يمر عند تحريكه بالنقطة المذكورة فإننا
نحرك المثلث الاسفل الى ان يتساوى المثلثان ونحرك المثلث
الاعلى الى ان يمر بتلك النقطة وهلم جرّاً

(بيان استعمال البرجل في عملية الرسم)

البرجل يستعمل بالرسم في قياس طول مستقيم وفي معرفة
مقداره بالنسبة للمقياس المستعمل في هذا الرسم وفي تقسيم
الخط الى اقسام متساوية او متناسبة وفي رسم الخطوط
المتوازية وفي إقامة الاعمدة ورسم الاقواس والدوائر
والزوايا وطريقة تقسيم خط من الخطوط الى اقسام متساوية
هي ان ننظر قواسم العدد التي يراد قسمته اليها ونقسم هذا

الخط اليها وبعد ذلك نقسم كل واحد من القواسم المذكورة
الى عدد الآحاد الداخلة فيه
مثلاً اذا كان المطلوب تقسيم
الخط الى ستة اقسام نقول ان
قواسم هذا العدد هي ٢ و ٣

وبهذه المثابة نقسم الدوائر وباقي المنحنيات بمعنى اننا نستعمل في تقسيمها طريقة كالطريقة المستعملة في تقسيم الخط المستقيم فان كانت القسمة مقصورة على قسمين نقسم كل واحد منهما الى قسمين وهلم جرا وطريقة التقسيم هي ان نفتح البرجل فتحة تكون مساوية لمقدار طول احد الاقسام المطلوبة تقريبا ثم نكررها على الخط الذي يراد تقسيمه بهذه الكيفية وهي ان نضع ابرة احد طرفي هذا البرجل في مبدأ هذا الخط ونتكئ عليه بابرة طرفه الآخر اتكاء خفيفا بحيث لا ينشأ عن ذلك تخريق الورق ثم نركز عليها وندور الرجل الاولى من البرجل الى ان يركز طرفها على الخط المذكور فنتكئ عليها ونأتي على هذا الخط بالثانية وهكذا ومتى وقعت نهاية القسم الأخير على نهاية الخط كانت الفتحة المذكورة عبارة عن طول القسم المطلوب وحينئذ ينبغي ان نكررها على الخط ونعلم على نقط الارتكاز تعليما خفيفا بقلم الرصاص فان لم تقع نهاية القسم الاخير على نهاية

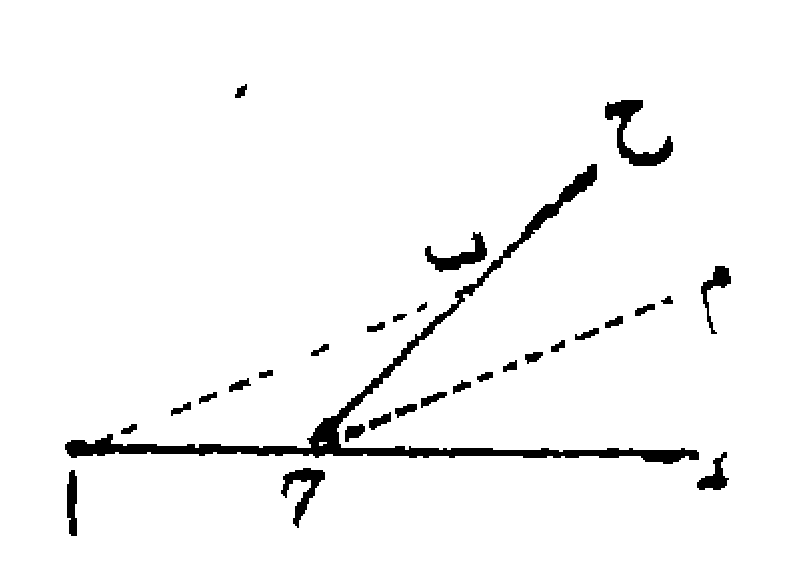
بحيث

الخط فإننا نصغر الفتحة أو نكبرها على حسب ما يظهر لنا من العملية الأولى الى أن تقع نهاية القسم الأخير على نهاية الخط

وتنقسم الأقواس أيضاً كالخطوط الى أقسام متساوية مثلاً لأجل تقسيم زاوية معلومة الى قسمين متساويين نعتبر رأس هذه الزاوية مركزا ونرسم القوس ء هـ بنصف قطر حيثما اتفق فيقطع ضلعي الزاوية في النقطتين ء و هـ وبهذا ينقسم القوس المذكور الى قسمين متساويين في النقطة م فإنه وصلنا بينهما وبين رأس الزاوية بالخط ا م كان هذا الخط هو المعروف بالخط المنصف وتكون الزاوية م ا هـ نصف الزاوية م ا ء وعلى ذلك إما ان نقسم الزاوية هكذا وإما أن نفتح البرجل فتحة اكبر من نصف الوتر ء هـ ونرسم قوسين يتقاطعان في النقطة مَ فان وصلنا بينها وبين النقطة ا التي هي رأس الزاوية بخط كان هذا الخط هو المنصف للزاوية المذكورة وهناك طريقة اخرى لتنصيف الزاوية هي ان ننزل من رأسها عموداً على وتر القوس ء هـ فيكون هو الخط المنصف لها

وتوجد طريقة اخرى لتنصيف الزاوية أيضاً هي ان نمد أحد اضلاعها ء جـ مثلاً ونأخذ قدره على الضلع جـ ع ونصل ا ب ونرسم من النقطة ا وهي رأس الزاوية

التي يراد تنصيفها خطا يكون
موازيا للخط ا ب وليكن جـ م
فيكون هذا الخط هو المنصف
لتلك الزاوية



وتوجد لإقامة العمود بواسطة البرجل على خط مفروض
من نقطة معلومة حالتان
هما إما ان تكون النقطة
المعلومة موجودة على الخط وإما
أن تكون خارجة عنه

(هذا الشكل تابع للحالتين الاولى والثانية)

(الحالة الاولى)

اذا كانت النقطة ب المعلومة موجودة على الخط المفروض
فإننا نأخذ فتحتين متساويتين بالبرجل كالفتحتين
ب هـ و ب و ونجعل سن هذا البرجل في النقطة هـ
ونفتحه فتحة أكبر من هـ ب ونرسم بتليسه الرصاص
الموجودة في الطرف الآخر من البرجل المذكور قوسا صغيرا
كالقوس ع ع ثم نركز في النقطة و وبدون ان نغير
الفتحة المذكورة ونرسم قوسا كالقوس غ غ ونعلم على
نقطة التقاطع م ونصل بينها وبين النقطة ب
بالخط ب م فيكون هذا الخط هو العمود المطلوب
واذا كانت تلك النقطة المعلومة موجودة على منتصف
الخط كالنقطة هـ مثلا فإننا نجعل نهايتي هذا الخط

ﻭﻫﻤﺎ ﺍ ﻭ ﺏ ﻣﺮﻛﺰﻳﻦ ﻭﻧﻔﺘﺢ
ﺍﻟﺒﺮﺟﻞ ﻓﺘﺤﺔ ﺃﻛﺒﺮ ﻣﻦ ﻧﺼﻒ
ﺍﻟﺨﻂ ﺍ ﺏ ﻭﻧﺮﺳﻢ ﻓﻮﻕ ﻫﺬﺍ
ﺍﻟﺨﻂ ﻗﻮﺳﻴﻦ ﻭﺗﺤﺘﻪ ﻗﻮﺳﻴﻦ
ﻭﻧﺼﻞ ﺑﻴﻦ ﻧﻘﻄﺘﻲ ﺗﻘﺎﻃﻊ ﺍﻟﻘﻮﺳﻴﻦ ﺍﻟﻤﺬﻛﻮﺭﻳﻦ ﻭﻫﻤﺎ ﻡ ﻭ ﻉ
ﺑﺨﻂ ﻣﺴﺘﻘﻴﻢ ﻓﻴﻜﻮﻥ ﻫﺬﺍ ﺍﻟﺨﻂ ﻫﻮ ﺍﻟﻌﻤﻮﺩ ﺍﻟﻤﻄﻠﻮﺏ

ﻭﺍﺫﺍ ﻛﺎﻧﺖ ﺍﻟﻨﻘﻄﺔ ﺍﻟﻤﺬﻛﻮﺭﺓ
ﻣﻮﺿﻮﻋﺔ ﻋﻠﻰ ﻧﻬﺎﻳﺔ ﺍﻟﺨﻂ
ﻛﺎﻟﻨﻘﻄﺔ ﺏ ﺍﻟﻤﻮﺿﻮﻋﺔ ﻋﻠﻰ
ﻧﻬﺎﻳﺔ ﺍﻟﺨﻂ ﺏ ﺩ ﻣﺜﻼً ﻓﺎﻧﻨﺎ
ﻧﺮﻛﺰ ﻓﻲ ﻧﻘﻄﺔ ﺣﻴﺜﻤﺎ ﺍﺗﻔﻘﺖ ﻓﻮﻕ ﻫﺬﺍ ﺍﻟﺨﻂ ﺍﻭ ﺗﺤﺘﻪ
ﺑﺤﺴﺐ ﺍﻟﺠﻬﺔ ﺍﻟﺘﻲ ﻳﺮﺍﺩ ﺇﻗﺎﻣﺔ ﺍﻟﻌﻤﻮﺩ ﻓﻴﻬﺎ ﻭﻧﻔﺘﺢ ﺍﻟﺒﺮﺟﻞ
ﺑﻘﺪﺭ ﺍﻟﺒﻌﺪ ﺍ ﺏ ﺛﻢ ﻧﺪﻭﺭﻩ ﺣﻮﻝ ﺍﻟﻨﻘﻄﺔ ﺍ ﻣﻊ ﺍﻻﺭﺗﻜﺎﺯ
ﻋﻠﻴﻪ ﻓﻲ ﻫﺬﻩ ﺍﻟﻨﻘﻄﺔ ﻭﻧﺮﺳﻢ ﺑﺘﻠﺒﻴﺴﻪ ﺍﻟﺮﺻﺎﺹ ﻗﻮﺳًﺎ
ﻛﺎﻟﻘﻮﺱ ﺩ ﺏ ﺟـ ﻳﻜﻮﻥ ﻗﺎﻃﻌًﺎ ﻟﻠﺨﻂ ﺍﻟﻤﻔﺮﻭﺽ ﻓﻲ ﺍﻟﻨﻘﻄﺔ
ﺩ ﺛﻢ ﻧﺼﻞ ﺍﻟﺨﻂ ﺩ ﺍ ﺟـ ﻭﻧﻤﺪﻩ ﻋﻠﻰ ﺍﺳﺘﻘﺎﻣﺘﻪ ﺣﺘﻰ ﻳﻘﻄﻊ
ﺍﻟﻘﻮﺱ ﺍﻟﻤﺮﺳﻮﻡ ﻓﻲ ﺍﻟﻨﻘﻄﺔ ﺟـ ﻭﻧﺼﻞ ﺍﻟﻤﺴﺘﻘﻴﻢ ﺟـ ﺏ
ﻓﻴﻜﻮﻥ ﻫﻮ ﺍﻟﻌﻤﻮﺩ ﺍﻟﻤﻄﻠﻮﺏ

(ﺍﻟﺤﺎﻟﺔ ﺍﻟﺜﺎﻧﻴﺔ)

ﺍﺫﺍ ﻛﺎﻧﺖ ﺍﻟﻨﻘﻄﺔ ﺍﻟﻤﻌﻠﻮﻣﺔ ﻣﻮﺿﻮﻋﺔ ﺧﺎﺭﺝ ﺍﻟﺨﻂ ﻓﺎﻧﻨﺎ
ﻧﺎﺧﺬ ﺑﺎﻟﺒﺮﺟﻞ ﻓﺘﺤﺔ ﺣﻴﺜﻤﺎ ﺍﺗﻔﻘﺖ ﻛﺎﻟﻔﺘﺤﺔ ﺏ ﺟـ

ونجعل النقطة ب مركزًا
ونرسم بالفتحة المذكورة
القوس ج ء ثم ناخذ من
القوس المذكور بالابتداء من
النقطة ا بقدر فتحة البرجل بعدين متساويين كالبعدين
اج و ج ء ونعتبر النقطتين ء و ج مركزين
ونرسم بدون ان نغير فتحة البرجل قوسين تتقاطعان
فى النقطة م ثم نصل بين النقطتين م و ب بالخط
م ب فيكون هو العمود المطلوب
وهناك أيضًا طريقة أخرى فى ذلك هى أن نأخذ
بالبرجل فتحة حيثما اتفقت كالفتحة ب ج ونجعل
النقطة ب المعلومة مركزًا ونرسم بهذه الفتحة القوس
ج ء = ب ج ونصل الخط ج ء ونمده فى جهة هـ
ونقطع عليه بقدر البعد ءهـ ونصل بين
النقطتين هـ و ب بالخط هـ ب فيكون هذا
الخط هو العمود المطلوب
واذا كان المطلوب رسم خط موازٍ للخط اب من النقطة
ج المعلومة فاننا نصل الخط ج ب بالمسطرة ونعتبر
النقطة ب مركزا ونرسم بنصف القطر ج ء القوس
ج ا ثم نعتبر أيضًا النقطة ج مركزا ونرسم
بدون ان نغير فتحة البرجل القوس ب ء ونقطع

منه بقدر القوس ج ا
ونصل الخط ج د فيكون
هو الخط الموازى
المطلوب

واذا علم خط مستقيم كالخط ا ب وزاوية كالزاوية
ب واريد رسم زاوية من النقطة ب على الخط المعلوم
تكون مساوية لهذه الزاوية
تجعل النقطة ب التى هى
راس الزاوية المذكورة
مركزا وبفتحة للبرجل حيثما
اتفقت يرسم القوس جد ثم تجعل النقطة ب من
الخط المذكور مركزا ويرسم بدون ان تتغير فتحة
البرجل القوس هو ويؤخذ منه القوس هم
بالابتداء من النقطة ه مساويا للقوس جد ثم يوصل
الخط م ب فتكون الزاوية الحادثة من ذلك هى الزاوية
المطلوبة

(تنبيه)

لأجل رسم الأقواس والدوائر نفتح البرجل بقدر نصف
القطر المطلوب ونركز فى النقطة المعتبرة مركزا
أو فى المركز ان كان معلوما ونرسم القوس
أو الدائرة التى يراد رسمها فاذا اردنا تعيين

مركز دائرة فإننا نرسم فيها وترين يتقاطعان في نقطة معلومة على المحيط ونقيم عمودين على منتصفي هذين الوترين ونمدهما الى أن يتقاطعا داخل الدائرة فتكون نقطة تقاطعهما مركز الدائرة المطلوب تعيينه

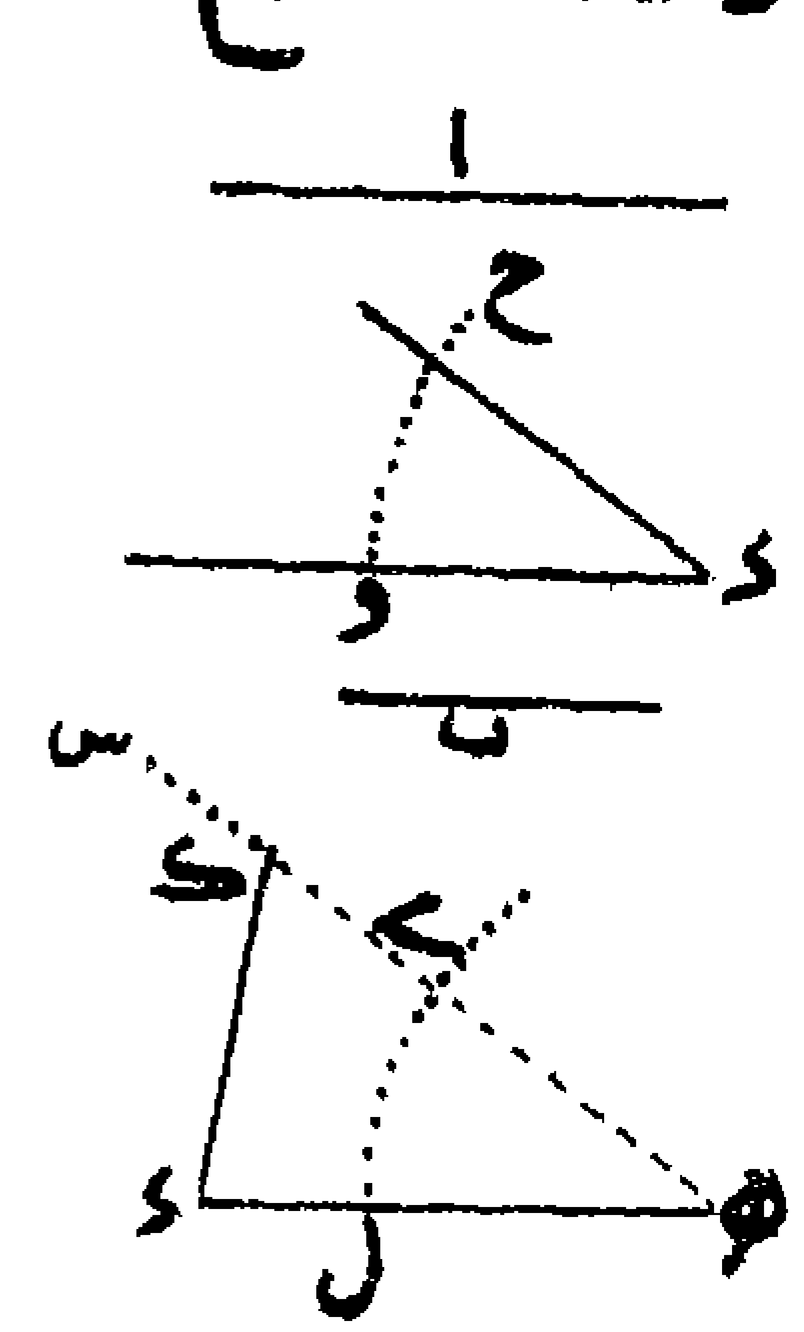
(طريقة رسم قطعة دائرة على خط مستقيم محدد
جميع الزوايا المرسومة فيها مساوية لزاوية معلومة)

اذا اردنا رسم قطعة دائرة على خط مستقيم كالخط ا ب تكون جميع الزوايا المرسومة فيها مساوية لزاوية معلومة نرسم على هذا الخط في أحد طرفيه زاوية كالزاوية و ب ا المساوية للزاوية م ونقيم على و ب العمود ب ح بالطرق المتقدمة في إقامة الأعمدة ونقيم أيضاً على منتصف ا ب العمود ل ح ونعلم على النقطة ح التي هي نقطة تقاطع العمودين المذكورين ونعتبرها مركزاً وبنصف قطر يساوي ب ح نرسم دائرة فتحدد بالخط و ب وبالخط الآخر قطعة الدائرة ا ك ب المطلوبة لأن جميع الزوايا المرسومة داخلها كالزاويتين

ا ب و ا ك ب مساوية للزاوية المعلومة

(طريقة رسم المثلثات)

اذا علمنا الاضلاع الثلاثة ا و ب و جـ من مثلث وأردنا رسمه نرسم خطًا حيثما اتفق كالخط ء هـ المأخوذ بقدر الضلع ا ثم نعتبر النقطة هـ مركزًا ونرسم القوس ء م بفتحة للبرجل مساوية للضلع ب ونعتبر أيضًا النقطة ء مركزًا ونرسم القوس هـ ع بفتحة للبرجل مساوية للضلع جـ فيتقاطع القوسان المذكوران فى النقطة ل وبوصل الخطين ل ء و ل هـ يكون الشكل الحادث هو المثلث المطلوب رسمه فإذا كانت أضلاع هذا المثلث متساوية فانه يكفي رسمه بفتحة واحدة للبرجل مساوية لأحد الاضلاع

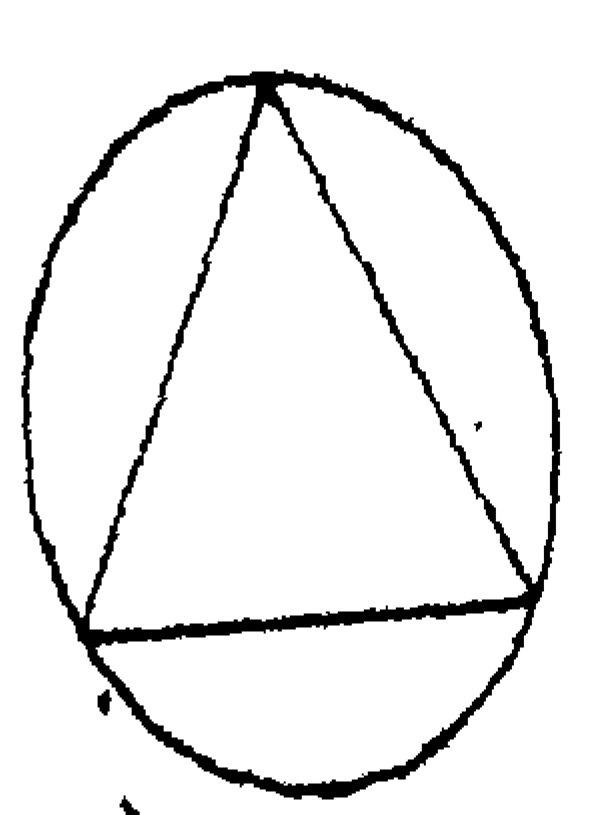


واذا علمنا ضلعين من مثلث كالضلعين ا و ب والزاوية ء الواقعة بينهما فإننا نرسم خطًا حيثما اتفق كالخط ء هـ المأخوذ بقدر الضلع ا ثم نعتبر النقطة ء التى هى رأس الزاوية

المذكورة مركزًا وبفتحة للبرجل حيثما اتفقت نرسم القوس و ع بين ضلعي هذه الزاوية ثم نعتبر النقطة هـ مركزًا ونرسم بدون ان تتغير فتحة البرجل القوس ل س ونقطع منه جزاءً ل ى بقدر و ع ثم نصل الخط ى هـ ونمده على استقامته ونقطع منه جزاءً كالجزء هـ ك بقدر الضلع ب المعلوم ونصل الخط د ك فيكون الشكل ك د هـ هو المثلث المطلوب

واذا علمنا من مثلث الضلع ا والزاويتين ب و د واردنا رسمه فاننا نرسم خطًا حيثما اتفق كالخط و هـ المأخوذ بقدر الضلع ا المعلوم ثم نرسم من النقطة هـ زاوية مساوية للزاوية ب ونرسم من النقطة و زاوية مساوية للزاوية د بالمثابة السابقة فيكون الشكل ع و هـ الحادث هو المثلث المطلوب

واذا اردنا رسم مثلث متساوي الأضلاع داخل دائرة فاننا نفتح البرجل فتحة بقدر نصف القطر المقدر لها ونضعها على المحيط ٦ مرات ثم نمر



التقاسيم المذكورة بالنمر ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ونصل بين الأعداد الفردية بخطوط فيتحصل من ذلك شكل هو المثلث المطلوب رسمه داخل الدائرة

فإن كان أحد رؤس المثلث موجودًا على المحيط فإننا نعتبر هذا الرأس كنقطة الإبتداء ونجري عملية الرسم بالطريقة السابقة

وإذا كان مقدار نصف قطر الدائرة معلومًا بأن كان مساويًا لعشرة أمتار مثلًا وأردنا معرفة مقدار ضلع المثلث المتساوي الأضلاع المرسوم داخل الدائرة فإننا نضرب نصف القطر المذكور في نفسه وفي ٣ فيكون حاصل الضرب عبارة عن ٣٠٠ متر ثم نأخذ جذر هذا العدد فيتحصل ١٧ ، ٣ مترًا وحينئذ يكون هذا الجذر هو مقدار ضلع المثلث المطلوب

(طريقة رسم الأشكال ذات الأضلاع الأربعة)

(طريقة رسم المربع)

إذا علمنا مقدار أحد أضلاع المربع وأردنا رسمه فإننا نقيم من النقطتين د و هـ اللتين هما عبارة عن نهايتي الضلع المذكور لخطين د ع و هـ ح

عمودين على هذا الضلع ونأخذ كل واحد منهما مساويًا
للضلع ا المعلوم ثم نصل بين النقطتين ع و ع بالخط
ع ع فيكون الشكل ء هـ ع ع هو المربع المطلوب رسمه

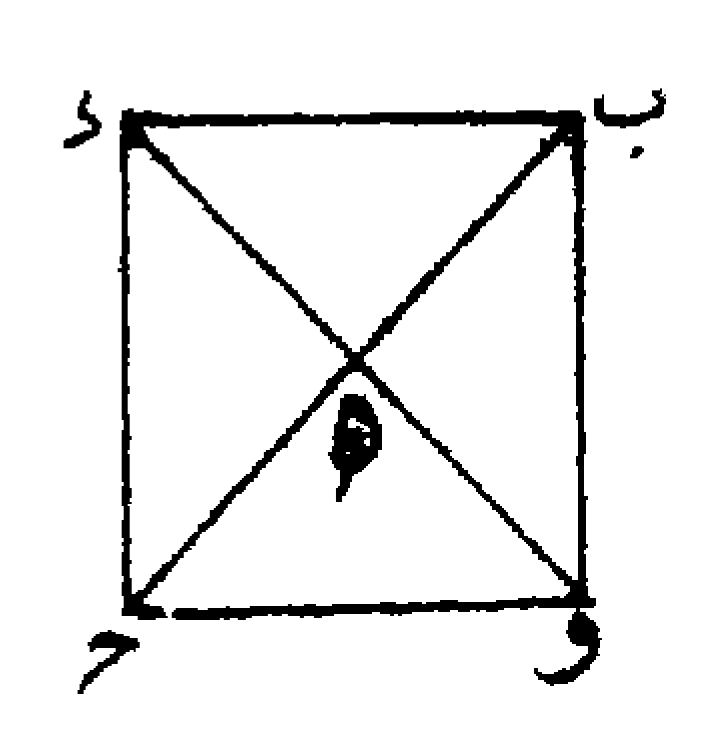
(ملحوظة)

النسبة بين ضلع المربع وقطره هي كالنسبة بين
العددين ٧ و ١٠

(طريقة اخرى في رسم المربع)

اذا كان الضلع ء هـ هو الضلع المعلوم من المربع
وأردنا رسمه فإننا نعتبر النقطة ء مركزًا ونفتح البرجل
فتحة بقدر الضلع المذكور ونرسم القوس هـ ل
ل ونعتبر أيضًا النقطة هـ
مركزًا ونرسم بدون أن نغير
الفتحة المذكورة القوس ء ل
فيتقاطع القوسان في النقطة
و فنجعل هذه النقطة مركزًا وببعد مساوٍ لنصف
ء و أو و هـ نرسم قوسًا فيقطع القوس هـ ل في
النقطة ح والقوس ء ل في النقطة د ثم نصل
ء د و هـ د و ح د فيكون الشكل ء ح هـ د
هو المربع المطلوب

وإذا علمنا القطر ب جـ من المربع وأردنا رسمه فإننا
نقسم هذا القطر الى قسمين متساويين من النقطة



هـ ونقيم عليه عمودًا من
هذه النقطة ونمدّ هذا
العمود من الجهتين ونأخذ
عليه بالابتداء من النقطة
المذكورة البعدين هـ د ، هـ و متساويين بقدر
هـ ب ثم نصل الخطوط ب و ، ب د ، د جـ ، جـ و
فيكون الشكل ب و جـ د الحادث هو المربع المطلوب

واذا علمت دائرة واردنا رسم مربع
داخلها فاننا نقسم هذه الدائرة
الى اربعة اقسام متساوية
ونصل بين نقط التقاسيم
بخطوط فيكون الشكل الحادث المرسوم داخل الدائرة
هو المربع المطلوب

واذا علمنا نقطة من نقط المحيط فاننا نعتبر هذه النقطة
مبدأً للتقاسيم ونجري عملية التقسيم بالمثابة السابقة
ثم نصل بين نقط التقاسيم المذكورة والمركز بقطر فينقسم
المحيط الى قسمين متساويين ونقسم كل واحد منهما الى
قسمين متساويين ونقيم
من المركز عمودًا على القطر
ونمده الى المحيط فيتحصل القطر
الثاني ونصل بين نقط التقاسيم

والقطرين فيكون الشكل الحادث هو المربع المطلوب فإذا علمنا مقدار نصف قطر الدائرة بأن كان عشرة أمتار مثلاً وأردنا معرفة مقدار ضلع المربع المرسوم داخل هذه الدائرة فإننا نضرب نصف القطر المذكور في نفسه ونضرب حاصل الضرب في اثنين ثم نأخذ جذر الحاصل فيكون المقدار الناتج من ذلك هو مقدار ضلع المربع المرسوم داخل الدائرة المطلوب

(طريقة رسم المستطيل)

اذا علمنا ء هـ التي هي قاعدة المستطيل و جـ و الذي هو ارتفاعه وأردنا رسمه فإننا نرسم الخط ع س بأن نأخذه مساوياً للقاعدة ء هـ المذكورة ثم نقيم عليه عمودين من نهايته كالعمودين ع ح و س ل المأخوذين بقدر طول الارتفاع جـ و ثم نصل الخط ح ل فيكون الشكل ح ع س ل الحادث هو المستطيل المطلوب

(طريقة رسم متوازى الأضلاع)

اذا علمنا من متوازى الأضلاع الضلعين ء هـ و هـ جـ والزاوية ء هـ جـ الواقعة بينهما وأردنا رسمه فإننا نرسم خطاً حيثما اتفق بحيث نأخذه بقدر الضلع ء هـ المعلوم ثم نرسم من النقطة ع زاوية مساوية

للزاوية ء هـ جـ المعلومة كالزاوية ح ع و ثم نأخذ المضلع ع ع مساويًا للضلع هـ جـ المعلوم ونرسم من النقطة ع الخط ع ف موازيًا للخط و ع ونرسم أيضًا من النقطة و الخط و ف موازيًا للخط ع ع فيتقاطع الخطان المذكوران فى النقطة ف ويكون الشكل ف و ع ح الحادث هو متوازي الأضلاع المطلوب

(طريقة تحويل شكل كثير الاضلاع الى مثلث)

اذا علمنا شكلًا كالشكل ا ب جـ ء هـ وأردنا تحويله الى مثلث فاننا نحوله فى مبدء الأمر الى شكل ذى أربعة أضلاع بهذه المثابة وهى اننا نصل القطر ا جـ ونمد الضلع جـ ء على استقامته فى جهة جـ ثم نرسم من النقطة ب الخط ب ع موازيًا للخط ا جـ وبعد ذلك نصل الخط ا ع فيكون الشكل ا ع ء هـ عبارة عن الشكل ذي الأضلاع الاربعة المطلوب ويحول الشكل ذو الأضلاع الاربعة الى مثلث بهذه الكيفية وهى ان يوصل القطر ا ء ويمد جـ ء على

استقامته فى جهة د ثم يرسم الخط هـ ب موازياً
لهذا القطر ويوصل ا ب فيكون الشكل ا ب ع
الحادث هو المثلث المطلوب وعلى موجب هذه الطريقة
يمكن تحويل أىّ شكل الى المثلث

(طريقة رسم المخمس المنتظم داخل الدائرة)

طريقة رسم المخمس المنتظم داخل الدائرة تحصل بكيفيتين
احداهما أن نقسم المحيط
كما سبق الى خمسة أقسام متساوية
ونصل بين كل نقطتين
بخط مستقيم فيتحصل من
ذلك المخمس المنتظم المطلوب
والثانية أن نستخرج ضلع المخمس
المذكور بهذه المثابة وهى
أن نرسم فى الدائرة قطراً حيثما
اتفق كالقطر ا د ونقيم عليه من المركز العمود ب هـ
بحيث يكون هذا العمود واصلاً الى المحيط ثم نقسم نصف
القطر د ب الى قسمين متساويين من النقطة جـ
ونفرض هذه النقطة مركزاً ونأخذ بالبرجل فتحة
قدر جـ هـ ونرسم بها القوس هـ م الذى يقطع
القطر فى النقطة م ثم نأخذ بالبرجل أيضاً فتحة
قدر هـ م ونركز ذلك على المحيط فى أى نقطة من

نقطه فيتحصل المخمس المنتظم المطلوب فإذا علمنا على المحيط نقطة منه كالنقطة ى فإننا نبتدىء منها ونكرر على هذا المحيط خمس فتحات بالبرجل

(طريقة رسم المخمس المنتظم على خط معلوم مأخوذ قدر ضلع هذا المخمس)

اذا أردنا رسم مخمس منتظم على الخط ا جـ فإننا نقيم عليه عموداً من النقطة ا التى هى احد طرفيه ثم نأخذ ا ب قدر نصف الخط المذكور ونصل بين النقطتين جـ ب بخط مستقيم ونمده ونأخذ عليه ب ى قدر ب جـ ونأخذ أيضاً بالبرجل فتحة قدر ا ى ونرسم بها قوساً من النقطة ا وبنفس هذه الفتحة نرسم قوساً من النقطة جـ ونعتبر النقطة و التى هى نقطة تقاطع القوسين مركزاً ونرسم دائرة ونكرر بالابتداء من النقطة ا أو النقطة جـ على المحيط اربع فتحات بالبرجل كل واحدة منها قدر ا جـ ثم نصل بين النقط باربعة خطوط فيكون الشكل الحادث هو المخمس المنتظم المطلوب

(طريقة رسم المسدس المنتظم داخل الدائرة)

طريقة ذلك هى أننا نأخذ بالبرجل فتحة قدر نصف القطر ونكررها على المحيط ست مرات ونصل بين نقط التقاسيم بخطوط فيكون الشكل الحادث هو المسدس المنتظم الذى يراد رسمه داخل الدائرة

(طريقة رسم المسدس المنتظم على خط معلوم مأخوذ قدر ضلعه)

اذا فرضنا أن ضلع هذا المسدس هو ا ب فإننا نعتبر نهايتى هذا الضلع وهما ا و ب مركزين ونرسم بفتحة قدر ا ب قوسين يكونان متقاطعين فى النقطة هـ ثم نصل بين هذه النقطة وبين النهايتين المذكورتين بالخطين المستقيمين ا هـ و ب هـ ونمدهما ونأخذ هـ ء = هـ ب و ا هـ = هـ و ونصل ء و ثم نقسم كلاً من البعدين ا هـ و هـ و الى قسمين متساويين فى النقطتين م و ع ونصل الخطين ء ع و ب م ونمدهما ونأخذ ع ﻫ = ء ع و م جـ = ب م ونصل بين جـ و ء و ا وبين و و ﻫ و ب

بخطوط فيكون الشكل ا ب ﻫ و د ج هو المسدس المنتظم المطلوب رسمه على خط معلوم مأخوذ بقدر ضلعه

(طريقة رسم المسبع المنتظم)

يمكن لاجل الحصول على رسم المسبع المنتظم ان نقسم الدائرة الى سبعة اقسام متساوية ونصل بين نقط التقاسيم بخطوط مستقيمة

(طريقة رسم المثمن المنتظم داخل الدائرة)

اذا لم تتعين نقطة من نقط المثمن على المحيط نأخذ عليه نقطة حيثما اتفقت ونصل منها الى المركز بخط ونمده حتى يلاقى المحيط ونجعله قطرا ونرسم عليه مربعا ثم نقسم احد اقواس هذا المربع الى قسمين متساويين ونصل من النقطة المذكورة الى المركز بخط ونمده حتى يلاقى المحيط فى نقطة ونجعله قطرا ايضا ونرسم عليه مربعا فتحصل من ذلك على المحيط ثمان نقط اذا وصلنا بينها بمستقيمات حدث المثمن المنتظم المطلوب

واذا اردنا رسم المثمن المنتظم على خط مساو لضلعه فنفرض ان هذا الخط المعلوم هو و ﻫ ونقيم على طرفيه العمودين ا و ب ﻫ ثم نقسم كلا من الزاويتين القائمتين

ك و ا و ك هـ ب الى قسمين متساويين بالخطين
ﻫ و و هـ ى ونقطع ﻫ و ـ هـ
و هـ ى = و هـ ونرسم من
النقطتين ﻫ و ى الخطين
ﻫ ع و ى ج موازيين للعمود
و ا ونقطع ﻫ ع = و هـ و ى ج
= و هـ ونرسم قوسين من النقطتين
ع و ج بنصف قطر مساوٍ للخط و هـ وحيث إن احد
هذين القوسين يقطع و ا في النقطة ا وثانيهما يقطع هـ ب
في النقطة ب فاذا وصلنا بين النقطتين ب و ج بالخط
ب ج وبين النقطتين ا و ب بالخط ا ب وبين ا و ع
بالخط ا ع حدث الشكل ع ﻫ و هـ ى ج ب وهو المثمن
المطلوب

(طريقة رسم المتسع المنتظم)

كما ان المثمن يرسم بواسطة المربع
كذلك المتسع المنتظم يرسم بواسطة
المثلث المتساوى الأضلاع بمعنى
اننا نبتدىء برسم مثلث متساوى
الأضلاع نقسم كلاً من الأقواس
الموترة باضلاعه الى ثلاثة أقسام متساوية ونصل من
نقط التقسيم الى المركز بخطوط نرسم على كل واحد منها

مثلثاً وبواسطة المثلثات المذكورة تتعين على المحيط تسع
نقط فاذا وصلنا بينها بخطوط حدث من ذلك المتسع
المنتظم المطلوب

(تنبيه)

لا حاجة الى رسم المثلثات المستعملة لايجاد نقط
المتسع لأنه يكفي تعيين رؤسها على المحيط

(طريقة رسم المعشر المنتظم)

لأجل رسم المعشر المنتظم داخل دائرة نصف قطرها ا ء
معلوم نقيم على نهاية نصف القطر المذكور العمود ء ج
ونقطعه مساوياً لنصفه ونجعل النقطة ج مركزاً ونرسم
دائرة نصف قطرها ج ء يقطع
الخط الواصل بين النقطتين
ا و ج في النقطة م ونجعل
النقطة ا مركزاً وبنصف قطر
يساوي ا م نرسم م هـ نقطع ا ء في النقطة هـ
فيكون البعد ا هـ هو ضلع المعشر المطلوب فاذا تكرر
هذا الضلع على المحيط عشر مرات حدث المعشر واذا وصلنا
بين كل نقطتين بمستقيم حدث المخمس المنتظم

(بيان الالوان المستعملة في الرسم)

الألوان المستعملة في الرسم هي الأسود المعروف
بحبر شين وهو حبر بلاد الصين والأحمر والأصفر

وَالأزرق فإذا امزجنا الأصفر مع الأزرق حدث اللون
الأخضر واذا امزجنا هذا اللون الأصفر مع الأحمر حدث
لون الأخشاب والألوان المذكورة مشكلة بشكل قوالب
وهناك علب توجد فيها الوان اخرى غير هذه الألوان
التى يستعمل كل واحد منها فى الدلالة على شئ مخصوص
فاللون الأحمر مثلاً يستعمل في بيان محيطات المبانى
والرضية البيوت واللون الاسود وهو حبر الصين
يستعمل فى بيان الطرق والمسالك والسكك الموصلة
للقرى ببعضها او الموصلة منها الى الغيطان وفى بيان
الجسور والقناطر المصنوعة من الاخشاب وَالاشجار
المغروسة على جوانب الطرق والابراج وَالبيوت وَالطنابير
المصنوعة من الاخشاب والبطريات والاستحكامات
الخفيفة وتستعمل الوان اصطلاحية فى بيان انواع
الأراضى والمزارع والمياه الجارية والراكدة فاللون
الأزرق يستعمل فى الدلالة على مجارى المياه واللون
الأخضر المائل الى الأصفر في الدلالة على الأورمان
(أى الغابات والاجمات) والأخضر فى الدلالة على المراعى
وَالأراضى الحشة وعلى الغدران والمستنقعات التى
هى عبارة عن أرض بها مياه ومراع ووحل ويستعمل لون
المياه فى بيان مواضع المياه والبرارى التى توجد بها اشجار
ومواد حريق وبنايات وتستعمل النقط السود الغليظة

المنظمة فى الدلالة على الاشجار ويستعمل اللون
الأخضر ايضاً فى الدلالة على الوديان المشحونة
بالشوك والحشائش كالمراعى لكنه يجر فيها بالفرشة
خطوط رفيعة ملونة باللون الأحمر وتلون قطع المراعى
فى البطائح باللون الأخضر وقطع المياه باللون الأزرق
وتلون الارض المعدة للمزارع بلون اخضر دون لون
المراعى فى الدرجة وهذا اللون يتركب من الأصفر ومن
قليل من الأحمر وتلون الكروم والاعناب بلون البنفسج
المركب من حبر الصين ومن الأحمر والأزرق الممزوجين
ببعضهما وتلون الأراضى ذات الرمال باللون الأصفر
وبقليل من الأحمر

(طريقة تذويب الألوان)

طريقة تذويب الألوان هى أن يوضع من الماء مقدار
ثلاث نقط او اربعة فى طبق الرسم بحيث يكون الماء نظيفاً
ثم يحرك الماء حتى يبل ارضية هذا الطبق الذى يجعل
فى الوضع مائلاً قليلاً ليكون الماء مجتمعاً فى جهة منه
ثم يمسك باليد قالب البوية من احد طرفيه ويحك بطرفه
الآخر فى الجهة المقابلة للجهة المذكورة من الطبق بشرط
أن تكون حركة اليد فى هذه العملية مستديرة ثم يصير
منع الحك وتدوير الطبق لأجل امتزاج الماء بلون البوية
المطلوب وبعد ذلك يوضع هذا الطبق مائلاً ويجدد

الحك حتى يصير الحصول على الدرجة المطلوبة ثم يمسح القالب ويحفظ فاذا كان المراد استعمال بوية خفيفة فانه يضاف عليها ما تحتاج اليه من الماء وتقلب بالفرشة حتى يصير الحصول بالتقليب على المرغوب وانه يوضع جزء من لون البوية المذكورة فى طبق آخر ويضاف عليه من الماء ما يكون به قابلاً للاستعمال فى الغرض المطلوب وينبغى تذويب اللون المقتضى التلوين به وقت كلما حصل الاحتياج اليه حيث لا يستعمل شئ منه فى ثانى يوم

(بيان استعمال قلم الجدول)

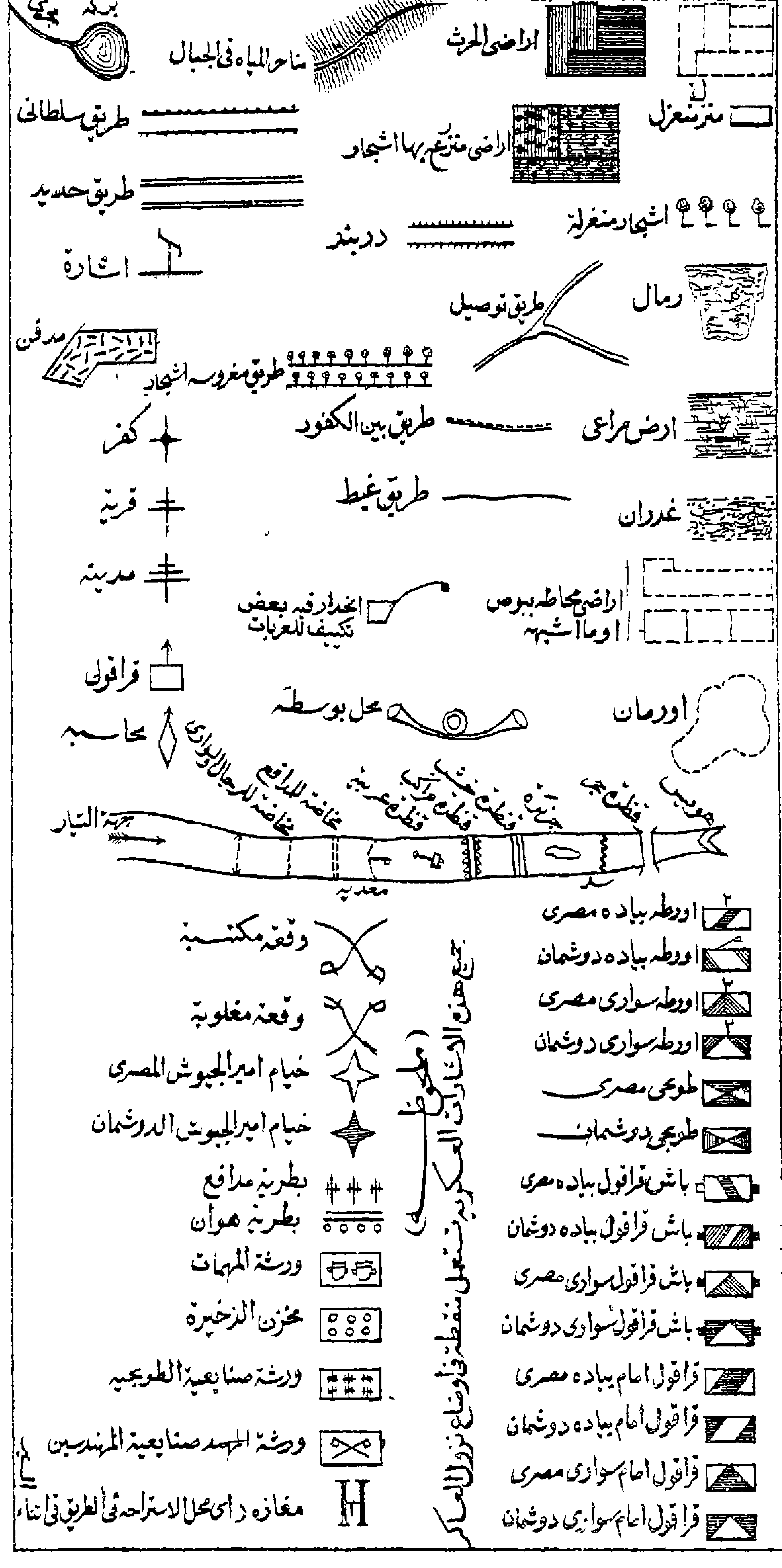
قلم الجدول المعد لجر الخطوط المقتضى رسمها بالرصاص والألوان هو عبارة عن نصاب فى طرفه شعبتان من الحديد وقبضتان يقربان من بعضهما بواسطة برمة من نحاس فاذا اريد استعماله تفتح شعبتاه قليلاً ويؤخذ من المطبق حبر بقطعة صغيرة من الورق وتوضع هذه المادة بين هاتين الشعبتين بحيث لا يملأهما غير ثلثه او نصفه ثم يقفل بالبرمة ويجر على ورقة برانية حتى يشاهد ان الخطوط التى صار جرها به قد بلغت درجة الغلظ المطلوب هنالك يصير استعماله لكنه يجب مسح شعبتيه ليكون نظيفاً اذ بدون ذلك يسيح الحبر ويتلف الرسم

ولاجل رسم الخطوط بقلم الجدول توضع المسطرة على الخط
الذي يراد تحبيره ويمسك الجدول باليد اليمنى بين
الإبهام والاصبعين المجاورين له كما يمسك قلم الكتابة
المعتاد ويصير الإتكاء على المسطرة باليد اليسرى كما في عملية
الرسم بقلم الرصاص ثم يجر الخط به من اليسار الى اليمين
بشرط ان يكون القلم مائلا في اثناء ذلك الى الخارج
لأنه ان كان مائلا الى الداخل اعني الى جهة المسطرة
ربما رجعت هذه المسطرة الى الخط ومسحته وينبغي
الإحتراز على الرسم عند نقل المسطرة حتى لا يتلف ومدار
هذا كله على التعود والتمرين

ويستعمل لرسم الخطوط المنحنية في البرجل بدل تلبيسة
الرصاص تلبيسة الحبر وتملأ بهذه المادة كما سبق
وتمسح ويرسم بها الخط كما صار رسمه بتلبيسة الرصاص
ويلزم بعد تكميل عملية الرسم ان لا تترك الآلات
بحبرها بل تمسح والأحسن ان تغسل بالماء وتمسح
بخرقة من القماش حتى تكون على الدوام نظيفة
ممسوحة

(بيان الاصطلاحات التي لا بأس بملاحظتها في الرسم)

قد اتفقوا في قراءة الخرط لاجل بيان الأشياء الأرضية
على هذه الاصطلاحات وهي



بركه
مناحر المياه فى الجبال
اراضى الحرث
طريق سلطانى
اراضى منزرع بها اشجار
منزل منعزل
طريق حديد
دربند
اشجار منعزلة
اشارة
طريق توصيل
رمال
مدفن
طريق مغروسه اشجار
طريق بين الكفور
ارض مراعى
كفر
قرية
طريق غيط
غدران
مدينة
انحدار فيه بعض تكييف للعربات
اراضى محاطه ببوص او ما اشبهه
قراقول
محل بوسطه
اورمان
محاسبه
مخاضة للرجال والبوارى
مخاضة للدواب
قنطرة عربية
قنطرة مراكب
قنطرة خشب
قنطرة حجر
جهة التيار
معدية
سد
اورطه بياده مصرى
اورطه بياده دوشمان
اورطه سوارى مصرى
اورطه سوارى دوشمان
طوبجى مصرى
طوبجى دوشمان
باش قراقول بياده مصرى
باش قراقول بياده دوشمان
باش قراقول سوارى مصرى
باش قراقول سوارى دوشمان
قراقول امام بياده مصرى
قراقول امام بياده دوشمان
قراقول امام سوارى مصرى
قراقول امام سوارى دوشمان
وقعة مكتسبة
وقعة مغلوبة
خيام امير الجيوش المصرى
خيام امير الجيوش الدوشمان
بطرية مدافع
بطرية هوان
ورشة المهمات
مخزن الذخيرة
ورشة صنايعية الطوبجية
ورشة الهمد صنايعية المهندسين
مغازه دائى محل الاستراحة فى الطريق فى اثناء
(ملحوظه) جميع هذه الاشارات العسكرية تستعمل مقطعة فى اوضاع نزول العساكر

(طريقة إجراء العمليات الهندسية على الأرض)

(بيان رسم خط مستقيم على أرض خالية من الموانع)

اذا أردنا وضع عدة نقط على خط مستقيم طرفاه غير معينين فإننا نضع في نقطة كالنقطة ا شاخصا أو وتدا ثم نغرز شاخصا آخر في النقطة ب ونضع على استقامتهما شواخص اخر في النقط ح و د و هـ و م

بحيث يكون الخط المار على شمال هذه الشواخص وعلى يمينها مستقيما ويجب على المنوط بإجراء هذه العملية أن يقف خلف الشاخص الأول متجها الى جهة حذاء الخط الذي يراد رسمه ومتباعدا عنه بعدة خطوات ويضع باقي الشواخص في النقط بمساعدة شخص معاون إن تيسر وجوده معه وإلا فينبغي له إن لم يكن له معاون بعد الوضع في النقطتين ا و ب أن ينتقل الى النقطة ح ويضع الشاخص بنفسه على الحذاء ويعلم على هذه النقطة ثم ينتقل الى النقطة د ويعلم بهذه المثابة على جميع النقط فإن لم تكن معه شواخص كافية لذلك فيلزم أن يأخذ الشواخص الأول ويضع بدلها علامات كأكوام من الحجارة وخلافها

وإذا أردنا رسم الخط المستقيم الواصل بين نقطتين

كالنقطتين ا و ب اللتين يمكن الوقوف فيهما والمشي بينهما فإننا نستعمل في ذلك حالتين نذكرهما فنقول

(الحالة الاولى)

ينبغي عند وجود المعاونين أن يغرز المنوط باجراء العملية شاخصين في النقطتين ا و ب ثم يقف خلف الشاخص المغروز في النقطة ا وينظر الى الشاخص المغروز في النقطة ب ثم يوجه المعاون الموجود بين النقطتين المذكورتين الى الحذاء ويدخله فيه ويأمره ان يعلم على محله ثم ينتقل الى نقطة أخرى من هذا الحذاء وبهذه الطريقة يجري العمل حتى يتحصل على رسم لخط المستقيم المطلوب

(الحالة الثانية)

يلزم عند عدم وجود المعاونين أن نغرز في النقطتين ا و ب شاخصين وننظر على استقامتهما فإن ظهر لنا شيء أو عدة أشياء في هذه الاستقامة بحيث تكون تلك الأشياء موجودة في الحذاء بالضبط فإننا نغرز فيها الشواخص ونتمم العملية كما في الحالة الأولى فإن لم توجد في الاستقامة المذكورة أشياء ظاهرة فإننا نأخذ نقطة حيثما اتفقت كالنقطة جـ ونغرز فيها شاخصا ثم نغرز في نقطة أخرى كالنقطة ء شاخصا آخر على حذاء ا جـ وبعد ذلك ننتقل الى النقطة جـ وننظر

الى النقطة ح فإن مر الاتجاه بالنقطة ب المفروضة كانت النقطة ح من نقط الحذاء هي والنقطة جـ فإن لم يمر هذا الاتجاه بالنقطة ب بل وقعت على يمينه او على شماله فإننا ننتقل الى النقطة جـ التي حصل الابتداء منها الى اليمين او الى الشمال ثم ننتقل الى النقطة ح ونضعها على حذاء ا جـ ونقف في النقطة جـ ونجري العمل بالمثابة السابقة وهكذا الى أن نضع النقطتين جـ و ح على الخط المار بين النقطتين المفروضتين ا و ب وبواسطتهما نتمم الحذاء كما تقدم فإن وجدت اشخاص معاونين فإننا نضع منهم شخصين احدهما في النقطة جـ والآخر في النقطة ح ويكون هذان الشخصان متجهين بوجهيهما الى الحذاء ونأمرهما بالسير الى جهة الخط بحيث يتأتى للشخص الواقف في النقطة جـ أن ينظر الشخص الواقف في النقطة ح والشخص الواقف في النقطة ب ولا يتعذر على الشخص الواقف في النقطة ح أن ينظر الشخص الواقف في النقطة جـ والشخص الواقف في النقطة ا ويتوالى سيرهما هكذا الى أن يرى الشخص الواقف في النقطة جـ النقطتين ح و ب على الحذاء ويرى الشخص الواقف

فى النقطة ء النقطتين جـ و ا على الحذاء وحينئذ
تكون النقطتان ء و جـ موجودتين على الحذاء المارّ
بين النقطتين ا و ب ويصير تكميله بالطرق المتقدمة

(ملحوظة)

لأجل رسم دائرة فوق الارض على خط معلوم نأخذ
مثلثا من مثلثات الرسم ونقف فى نقطة حيثما
اتفقت على يمين الخط المفروض
او على يساره ونجعل احد
ضلعى الزاوية القائمة مارًّا
بنهاية القطر ثم نتحول الى اليمين
او الى الشمال حتى يصير ا ب وهو احد ضلعى الزاوية
القائمة المذكورة مارًّا بالنقطة هـ التى هى احدى
نهايتى الخط ء هـ وضلعها الآخر وهو ب جـ مارًّا
بالنقطة ء التى هى نهايته الأخرى فتكون نقطة
الوقوف من نقط الدائرة وبهذه الطريقة نعين
نقطًا أخرى حول الخط ء هـ ونصل بينهما بخط
منحنٍ فيكون هو محيط الدائرة المطلوب رسمها

(طريقة قياس خط يمكن السير على استقامته)

الخطوط تقاس بوحدة الأطوال كالمتر وخطوة
الإنسان والقصبة وسير الحصان وما اشبه ذلك
ويوجد لقياس الخطوط فى العادة جنازير من الحديد

بجنازير

طول الواحد منها عشرة أمتار أو عشرون مترًا وكل متر منقسم الى أربع عُقَل أو خمسة متصلة معًا بحلقات صغيرة والامتار التى يتركب منها طول كل جنزير منفصلة عن بعضها بحلقات من نحاس وهناك آلة معدّة لقياس الخطوط أيضًا هى عبارة عن طارة تتحرك على الارض بواسطة دفعها باليد وهذه الآلة مشتملة فى أعلاها على دائرة منقسمة على هيئة مينا الساعة عقارب بها تتحرك عند دوران الطارة وهى مكيفة الترتيب بحيث يتأتى لنا عند انتهاء السير على الخط الذى يراد قياسه أن نقرأ على العقرب عدد الامتار التى صار قطعها فى المشى والنظر اليها يغنى فى معرفتها عن وصفها

(طريقة استعمال الجنزير فى القياس)

طريقة استعمال الجنزير فى القياس هى أننا نطرحه على الخط الذى يراد قياسه مرارًا بقدر احتوائه عليه وبعد ذلك نضرب طرحات الجنزير على الارض فى مقدار طوله فيكون حاصل الضرب عبارة عن طول الخط المقيس مقدرًا بالامتار إن لم توجد كسور فان وجدت كسور فينبغى ضمها الى هذا الحاصل المتكون من ضرب عدد طرحات الجنزير فى طوله فيكون الناتج من ذلك عبارة عن طول الخط المطلوب قياسه ويجب أن يُشَدّ الجنزير عند طرحه على الارض حتى لا تكون فيه عُقَد حيث إنه يترتب على وجود هذه

العقد فيه وقوع الخطاء فى القياس ويلزم فى العادة
لاجراء عملية القياس بالجنزير شخصان ويكون هذا
الجنزير مصحوبا بعشرة مسامير وهذه المسامير تكون
مع الشخص الموجود فى جهة الأمام ليغرز فى آخر كل
طرحة مسمارا منها فى الأرض ويتركه للشخص التالى
له وهذا الشخص الأخير يأخذه عند انتهاء الطرحة الثانية
ويتوالى العمل هكذا حتى لا يبقى مع الشخص الأول شئ
من تلك المسامير فتكون جملة ما حصل قياسه عبارة عن
عدد المسامير فى طول الجنزير فان كان طول الجنزير
عشرة أمتار كان الطول المقيس مائة متر وبعد ذلك
يسلم الشخص الثانى للاول المسامير المذكورة وهذا
الشخص الأول يضع فى جيبه عند استلامها زلطة
لأجل تذكار عدد المئات المحفوظة ثم يشرع فى العملية
الى أن ينتهى عدد المسامير مرة أخرى فيأخذ زلطة
ثانية ويضعها فى جيبه ويتوالى العمل بهذه المثابة
الى أن ينتهى القياس فيضرب عدد الزلطات فى مائة
ثم يضيف الى حاصل الضرب عدد المسامير الموجودة
فى يده مضروبا فى طول الجنزير ويضيف الى الحاصل عدد
الأمتار والكسور المتحصلة من الطرحة الأخيرة

فاذا تعذر الحصول على مقياس وكان الخط الذى يراد
قياسه قصيرا فانه يقاس بالخطوة ويحوّل الناتج

الحادث من الخطوات الى أمتار ولذا يجب على كل منوط باجراء عملية القياس أن يقدر خطوته بالنسبة للمتر

(طريقة تقدير الخطوة بالنسبة للمتر)

طريقة تقدير الخطوة بالنسبة للمتر هي أن يقيس الإنسان طولا حيثما اتفق بالمتر كائنه متر مثلا على خط كالخطاب الذى يكون عبارة عن حد حائط او حرف طريق او نحو ذلك بحيث يكون هذا الخط مستقيما ثم يشرع فى السير عليه بالابتداء من النقطة ا ويكون سيره عليه بالخطوة المعتادة مع الراحة لا بالسرعة ولا بالبطئ الى أن يصل الى النقطة ب ثم يكتب عدد الخطوات التى قطعها وبعد ذلك يشرع فى السير ثانيا من النقطة ب الى النقطة ا وثالثا من ا الى ب وهكذا مع الاستمرار على عدد خطواته فى كل مرة ثم يجمع نواتج القياسات على بعضها ويقسم الحاصل على عدد مرات القياس فيكون الناتج عبارة عن متوسط عدد خطوات هذا الطول فاذا فرض أنه كرر السير على الخط الذى اراد قياسه أربع مرات وكان عدد الخطوات

ا ———— ب

أولا	١١٠
وثانيا	١١٤
وثالثا	١١٤
ورابعا	١٠٨
وتحصل له منه الناتج	٤٤٦

فيجب عليه أن يقسم الحاصل (٤٤٦) على (٤) فيكون
خارج القسمة (٥ ، ١١١) عبارة عن عدد خطواته
المساوية لمائة وعلى ذلك يكون المتر الواحد عبارة عن
(١١١٥ر١) بالنسبة لخطوته واذا أراد معرفة مقدار
الخطوة الواحدة بالنسبة للمتر فينبغى له أن يقسم العدد
(١٠٠) متر على (٥ ر١١١) فيكون خارج القسمة (٩٠ ر٠م)
هو مقدار الخطوة الواحدة بالنسبة للمتر وبناءً على ذلك
إذا قسنا خطًا بالخطوة ووجدنا مقدار طوله يساوى
(١١٨٢) خطوة وأردنا معرفة مقدار طوله بالأمتار
فإننا نضرب هذا المقدار فى مقدار الخطوة الواحدة بالنسبة
للمتر فيكون حاصل الضرب (١٠٥٣ مترًا) هو الناتج المطلوب
وإذا كان الخط الذى يراد قياسه طويلاً مع عدم وجود
مقياس أيضًا وكان يلزم لقياسه إستغراق عدة من
الساعات أو من الايام فالأوفق أن نستعمل الزمن فى
قياسه وذلك لا يخرج عن امور هى إمّا أن يكون الشخص
المندوب لإجراء هذه العملية ماشيًا وحينئذٍ يجب عليه
أن يعرف أن المسافة التى يتأتى للإنسان قطعها بالراحة
هى فى الدقيقة الواحدة (١٠٠) خطوة = (٦٥) مترًا وهى
فيها بالمشى السريع المعتاد (١١٠) خطوة = (٥ ر٧١) مترًا
وهى فيها فى النهاية الكبرى (١٥٣) خطوة = (١٠٠) مترًا
فتكون المسافة التى يقطعها فى هذه الحالة هى فى الساعة

الواحدة (٦٠٠) متر
وأما أن يكون الشخص المذكور راكباً فيجب عليه أن يعرف ان المسافة التي يقطعها الحصان بالاشكيب في الدقيقة الواحدة هي (٨٦) متراً تقريباً وبالانغار (١٩٠) متراً وبالدرت نعل وهو الهجوم (٢٩٠) متراً وان المسافة التي يقطعها الجمل في الساعة الواحدة هي (٤٠٠٠) متر وينبغي له على كل حال ان يعرف مقدار سرعة الحيوانات قبل ان يستعمل الطريقة المذكورة كما أنه لابد له من معرفة السير في الأرض الافقية أو الخالية عن الموانع لان المسافات فيما عدا هذه الارض ليست واحدة حيث انه ينبغي ان تكون نسبة المسافة المقطوعة في الأرض الأفقية الى المسافة المقطوعة فيما عداها كنسبة ٢ : ٥ في الزمن الواحد حتى لا يحصل خطاء في تقدير الخط بالقياس عند الوصول الى نهايته فاذا علمنا مقدار الزمن المقطوع من الابتداء الى الانتهاء فاننا نحوله الى دقائق ونضرب الناتج في سرعة السير في الدقيقة الواحدة بالنسبة للمشار بها من الركوب فيكون حاصل الضرب هو مقدار طول الخط الذى يراد قياسه ولما كان الشخص المندوب لاجراء مثل هذه العملية لا يستغنى عن الاستراحة ولا عن الخروج عن الاستقامة لقضاء بعض اشغال ضرورية وجب أن يكون معه دفتر قيد ليقيد فيه مدد الزمن المقابلة للمسافات المختلفة

ويكتب فى هذا الدفتر مدة الوقوف وغيرها

(تنبيه)

ينبغى للشخص المنوط باجراء عملية القياس على الأرض أن يضع علاما على الخط الذى يريد قياسه بحيث تكون واقعة بينه وبين النقط الامامية وان يجعل تحت نظره علامتين منها ليتأتى له ان يتجه اليهما متى كان القياس جاريا على خط مستقيم اذ بدون ذلك يكون طول الخط بعد القياس غير حقيقى

(طريقة رسم خط عمودى على خط مفروض)

إقامة عمود فى الأرض من نقطة معينة كالنقطة ا على الخط هر ينحصر فى حالتين

الأولى إما أن تكون النقطة ا المذكورة موجودة على الخط هر المفروض فناخذ حبلا ونطبق طرفيه على بعضهما ليقسم الى قسمين متساويين ثم نقسمه وهو على هذه الهيئة الى قسمين متساويين أيضا وفى هذه الحالة نمسك باليد احد طرفيه ونربطه فى وتد كالوتد ا ونأمر شخصا بالقبض على طرفه الآخر ونغرز على يمين هذا الوتد وعلى شماله وتدين كالوتدين م و س ونربط فيهما طرفى الحبل المذكور

ثم نحله من الوسط الذى نشده منه الى ان يتوتر فى نقطة كالنقطة ل مثلا فتكون هذه النقطة من نقط العمود المطلوب إقامته فى الارض على الخط هـ و

والثانية إما أن تكون النقطة المذكورة موجودة على نهاية الخط ب ا فنأخذ لأجل اقامة العمود المطلوب حبلا ونقسمه الى ١٢ قسما مقدار كل واحد منها ذراع مثلا وليكن ا ل هو الحبل المذكور فنعقد عقدة فى نهاية القسم الثالث

وعقدة أخرى فى نهاية القسم السابع وعقدة اخرى فى نهاية القسم الثانى عشر ثم نطبق الحبل على الخط بحيث تكون عقدة الثلاث على النقطة ا مثلا التى يراد منها اقامة العمود على الخط ولتكن النقطة س عبارة عن مبدأ الحبل ثم نجعل نهاية هذا الحبل اى العقدة الأخيرة منه فى النقطة س أيضا ونقبض عليه من النقطة السابعة ونشده حتى يتوتر فى النقطة ى فتكون هذه النقطة من نقط العمود المطلوب إقامته على الخط المذكور فنغرز فى تلك النقطة شاخصا ونضع فيها شخصا ونرسم الحذاء على النقطتين ا و ى فاذا لم يتيسر الحصول على حبل قدر هذا الطول وأردنا إقامة عمود من النقطة

على الخط ا ب فنأخذ نقطة داخل هذا الخط كالنقطة ج
ونغرز فيها وتدًا نربط فيه حبلًا ونشده الى النقطة ا
المذكورة ثم ندور بهذا الحبل حول النقطة ج حتى
يتلاقى مع الخط ا ب في النقطة ب مثلًا نغرز فيها
وتدًا أو خلافه وندور
بالحبل ايضًا حول النقطة ج
المذكورة حتى نصل الى
النقطة ء الكائنة على
استقامة الخط ب ج الواصل بين النقطتين ب و ج
فتكون النقطة ء المذكورة من نقط العمود المطلوب
إقامته

(طريقة تنزيل عمود على خط من نقطة خارجة عنه
مع امكان الوقوف في هذه النقطة على الخط المذكور)

إذا أردنا تنزيل عمود من النقطة ا على الخط س ع نتوهم
من هذه النقطة مد خطين حيثما اتفقا كالخطين
ا ب و ا ج بحيث يكونان قاطعين للخط المفروض
في النقطتين ب و ج ثم
نقيس الأبعاد الثلاثة ا ج و ا ب
و ب ج ونبحث عن موقع
العمود النازل من النقطة ا على
الخط ج ب بواسطة واحد

م

من قانونين

أحدهما اذا كان العمود النازل على الخط المذكور واقعاً داخل الخطين اللذين صار مدّهما كالعمود ا د مثلاً فنحسب البعد جـ د بهذه الطريقة وهي ان نضرب مقدار ا جـ في نفسه ونضيف الى حاصله حاصل ضرب البعد جـ ب في نفسه ونطرح من المجموع حاصل ضرب البعد ا ب في نفسه ونقسم الناتج على ضعف مقدار الضلع ب جـ ونقطع البعد جـ د بقدر خارج القسمة على الخط جـ ع بالابتداء من النقطة جـ فتكون النقطة التي تعينت من نقط العمود المار بالنقطة المفروضة

ثانيهما إذا كان العمود ا د النازل على الخط س ح واقعاً خارج الخطين المذكورين فنحسب البعد جـ د بهذه الطريقة وهي ان نضرب مقدار ا جـ في نفسه ونطرح الناتج من حاصل ضرب ا ب في نفسه ونقسم الناتج من ضعف جـ ب ونقطع على الخط س جـ بالابتداء من النقطة هـ في جهة النقطة س البعد جـ د مساوياً للناتج فتحصل من ذلك النقطة د وهي من نقط العمود المطلوب المار بالنقطة المفروضة

(طريقة تنزيل عمود من نقطة لا يمكن الوصول إليها على خط يتيسر الوصول إليه والسير عليه)

لأجل تنزيل عمود من النقطة م على الخط س ع نأخذ نقطة كالنقطة ا ونغرز فيها شاخصًا ونرسم جزءًا من الخط المفروض كالجزء ا م ثم نأخذ النقطة ل على الخط المفروض بعيدة عن النقطة ا بمقدار أربعة أمتار مثلا ونقيم منها العمود ل ب على الخط المذكور بالمثابة المتقدمة ونمده إلى أن يقطع الجزء ا م في النقطة ب ونقطع البعد ل ج مساويًا للعمود ل ب ونعين النقطة ج ثم نتوهم الشعاع ج م فيقطع الخط س ع في النقطة ء فنعلم على هذه النقطة ونتوهم الشعاع ا ح المار بالنقطتين ا و ج والشعاع ب ط المار بالنقطتين ب و ء فيتقاطع هذان الشعاعان في النقطة هـ فتكون هذه النقطة من نقط العمود المار بالنقطة م المفروضة فنصل بين النقطتين م و هـ بالخط م هـ فيكون هو العمود المطلوب

(طريقة اخرى فى ذلك)

وهناك طريقة اخرى فى ذلك هى اننا نقسم حبلاً الى ١٢ قسماً كما سبق ونجعل العقدة المبينة بالنمرة ٣ فى يد شخص والعقدة المبينة بالنمرة ١٢ وطرف الحبل المبين بالنمرة . فى يد شخص ثانٍ والعقدة المبينة بالنمرة ٧ فى يدِ شخص ثالثٍ ثم نضع العقدتين ١٢ و ٣ على استقامة الحذاء الذى يراد اقامة العمود عليه وننظر الى الشخصين القابضين على العقدتين ٣ و ٧ فان كان هذان الشخصان موجودين على الخط المار بالنقطة المفروضة كانت العقدتان ٧ و ٣ من نقط العمود فنضع فيهما شاخصين ونرسم الحذاء فان لم يكونا على الخط المذكور فلا نزال نامرهما بالتنقل الى ان يصير الخط الواصل بينهما مارًّا بالنقطة المفروضة وهذا اسهل حل لهذه المسئلة فى جميع الاحوال

(طريقة تنزيل عمود من نقطة يمكن الوصول اليها على خط لا يمكن الوصول اليه)

لأجل تنزيل عمود من النقطة جـ التى يمكن الوصول اليها على الخط آ ب الذى لا يمكن الوصول اليه نرسم من هذه

النقطة خطاً موازياً للخط
المذكور بموجب ما سيأتي
وليكن هذا الموازى هو وهـ
وبالمثابة السابقة نقيم من
النقطة جـ الخط جـ ع عموداً
على وهـ فيكون هذا الخط هو العمود المطلوب تنزيله
من النقطة جـ المذكورة على الخط ا ب المفروض

(طريقة رسم خط موازٍ لخط آخر من نقطة معينة)

إذا اردنا رسم خط موازٍ للخط ا جـ من النقطة المعينة ء
بشرط انه يمكن الوصول الى هذه النقطة وذلك
الخط معاً ننزل من تلك
النقطة على الخط المذكور
بالطرق المتقدمة عموداً كالعمود
ب ء ثم نقيم منها خطاً كالخط
ء ل عموداً على ء ب فيكون العمود ء ل هذا هو
الخط الموازى المطلوب رسمه

(طريقة اخرى فى ذلك)

وإذا اردنا رسم خط موازٍ للخط ا ب من النقطة جـ
فإننا نأخذ على هذا الخط الأخير نقطة كالنقطة هـ
ونصل بين النقطتين جـ و هـ بالخط جـ هـ ثم
نقسمه الى قسمين متساويين تكون فيهما النقطة ء

عبارة

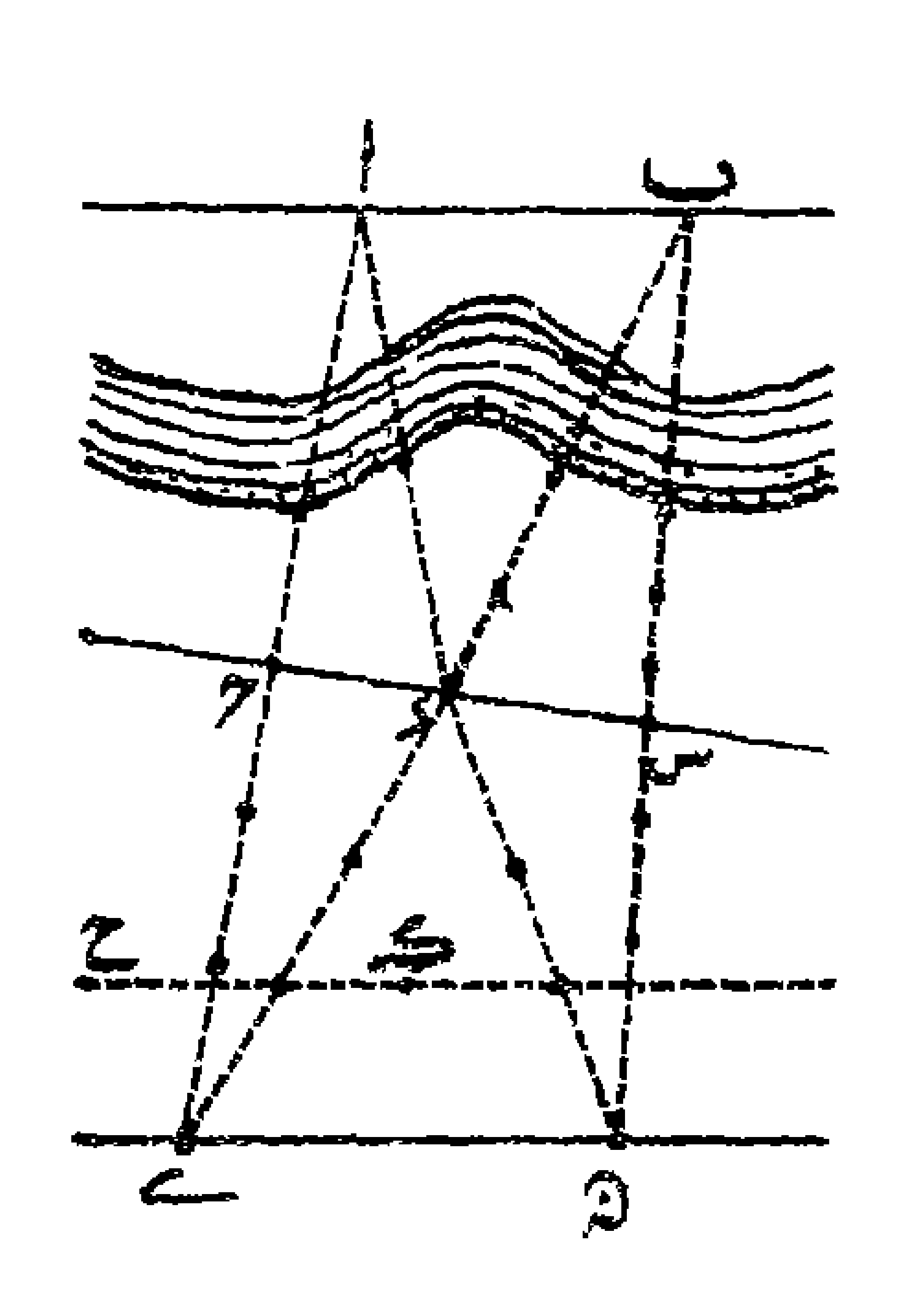
عبارة عن نقطة التنصيف ونأخذ بعدا حيثما
اتفق كالبعد هو ونصل
بين النقطتين و ، د
بالخط و د ونمدّه على
استقامته في جهة د
ونأخذ البعد د ح بقدر د و
ثم نصل بين النقطتين جـ ، ح
بالخط جـ ح فيكون هذا الخط هو الموازي المطلوب
رسمه

(طريقة أخرى في ذلك)

واذا أردنا رسم خط موازٍ للخط ا ب من النقطة جـ
فإننا نأخذ على هذا الخط الأخير نقطة كالنقطة ا
ثم نغرز فيها شاخصًا أسبًا ونقيم على نهاية ظل هذا
الشاخص عمودًا كالعمود د هـ ونمده حتى يقطع
الخط ا ب في النقطة هـ
وبعد ذلك نقيس د هـ ونغرز
شاخصًا آخر قدر الأول في
النقطة جـ المعلومة ونقيم
على نهاية ظله عمودًا كالعمود
ح س المأخوذ بقدر د هـ
ثم نصل بين النقطتين س ، جـ

بالخط س جـ فيكون هذا الخط هو الموازى المطلوب رسمه

فإذا كان لا يمكن الوصول الى الخط المعلوم ا ب وأردنا أن نرسم من النقطة ك التى يمكن الوصول اليها والوقوف فيها خطا موازيا للخط ا ب المذكور فإننا نرسم قاعدة حيثما اتفقت كالقاعدة س جـ ثم ننزل من النقطتين ا و ب اللتين هما عبارة عن نهايتى الخط ا ب المفروض العمودين



ا حـ و ب هـ وننصف القاعدة س جـ المذكورة بالنقطة ى ونتوهم رسم ب ى فيقطع العمود ا حـ فى النقطة حـ ونتوهم ايضا رسم الشعاع ا ى فيقطع العمود ب هـ فى النقطة هـ ثم نصل بين النقطتين حـ و هـ بالخط حـ هـ فيكون هذا الخط موازيا للخط ا ب المفروض فاذا رسمنا من النقطة ك الخط ك ع موازيا للخط حـ هـ الموازى المذكور كان هذا الخط ك ع هو الموازى المطلوب رسمه

(طريقة أخرى فى ذلك)

واذا كان لا يمكن الوصول الى الخط المعلوم ا ب وأردنا أن نرسم خطا موازيا له فاننا نأخذ خطا كالخط جـ هـ ونقسمه الى قسمين متساويين بحيث تكون النقطة ء عبارة عن نقطة تنصيفه ثم نتوهم رسم الشعاع ب جـ ونمده فى جهة النقطة جـ ونأخذ عليه بعدا ما حيثما اتفق كالبعد جـ ط ونصل بين النقطتين ط و ء بالخط ط ء ونمده على استقامته فى جهة النقطة ء ونأخذ البعد ء ل = ط ء ونصل بين النقطتين ل و هـ بالخط ل هـ ونمده على استقامته ونصل بين النقطتين ب و ء بالخط ب ء ونمده على استقامته حتى يقطع الخط ل هـ فى النقطة ص فتكون هذه النقطة من نقط الخط الموازى المطلوب رسمه ثم نتوهم رسم الشعاع ا جـ ونمده على استقامته فى جهة النقطة جـ

ونأخذ عليه بعداً حيثما اتفق كالبعد جـ و ونصل
بين النقطتين و و ء بالخط و ء ونمده على
استقامته فى جهة النقطة ء ونأخذ البعد و ء
= ء ع ونصل بين النقطتين هـ و ع بالخط هـ ع
ونمده على استقامته ونرسم الشعاع ا ء ونمده على
استقامته حتى يقطع الخط هـ ع فى النقطة س
فتكون هذه النقطة من نقط الموازى المطلوب
رسمه فاذا وصلنا بين النقطتين ص و س بالخط
ص س كان هذا الخط هو الموازى المطلوب

(طريقة اخرى فى ذلك)

واذا اردنا أن نرسم من نقطة كالنقطة جـ التى
لا يمكن الوصول اليها خطاً موازياً للخط ا ب الذى
لا يمكن الوصول اليه فاننا نقف فى نقطة حيثما
اتفقت كالنقطة ل
ونرسم منها خطاً موازياً
للخط ا ب المفروض
ثم نقيم من النقطة ل
المذكورة العمود ل ط
على الخط ل و وننزل
من النقطة جـ التى

لا يمكن الوصول اليها العمود جـ س على ل ط فيكون

هذا الخط هو الموازى المطلوب رسمه

(طريقة رسم الزوايا على الأرض)

إذا علمنا الخط ب جـ والزاوية ء هـ و وأردنا أن نرسم على هذا الخط زاوية مساوية للزاوية المعلومة فإننا نأخذ على أحد ضلعي هذه الزاوية المعلومة وهو ء هـ بالابتداء من رأسها بعداً كالبعد هـ ع ثم نقيم من النقطة ع العمود ع ط على الضلع ء هـ المذكور ونمده حتى يقطع ضلعها الآخر فى النقطة ط ونقيس هذا العمود ونأخذ على الخط ب جـ بالابتداء من النقطة جـ بعداً كالبعد جـ ه يساوى ع هـ ونقيم من النقطة ه العمود ه س على ب جـ ونأخذ عليه البعد ه ل = ع ط ونصل بين النقطتين جـ و ل بالخط جـ ل ونمده على استقامته فتكون الزاوية ل جـ ب مساوية للزاوية ء هـ و المعلومة

(طريقة أخرى فى ذلك)

لأجل رسم زاوية مساوية للزاوية المعلومة نأخذ على أحد ضلعي هذه الزاوية المعلومة بالابتداء من رأسها بعدين كالبعدين ب ع و ب ل

ثم نصل بين النقطتين
ل و ح بالخط ل ح
فيحدث من ذلك المثلث
ل ح ب فتكون

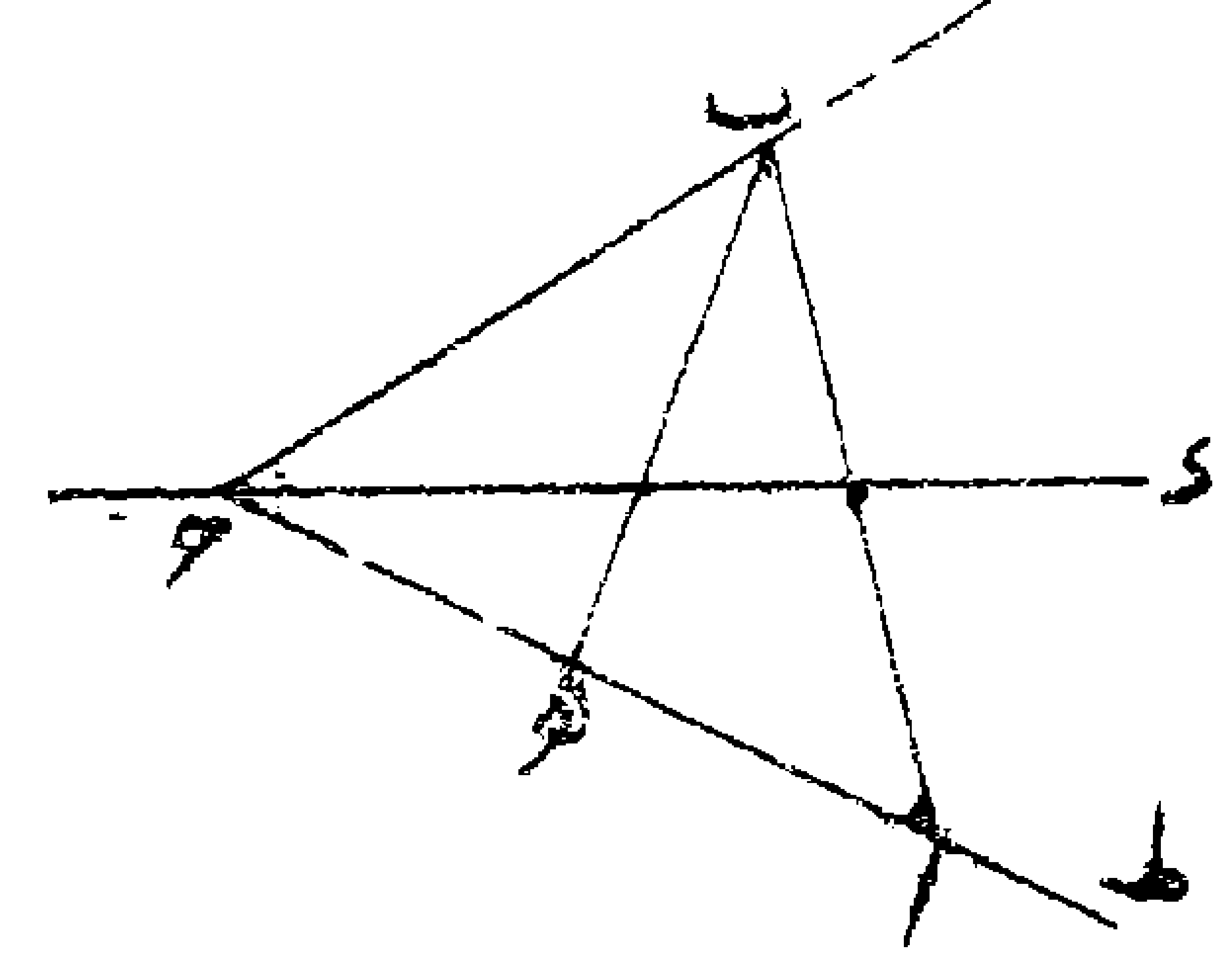
الزاوية ط هـ هـ مساوية للزاوية المعلومة
فاذا كان لا يمكن الوصول الى ضلعي الزاوية ب ا ج
وكان يمكن مشاهدة رأسها وبعض نقط من هذين
الضلعين فقط فإننا نرسم بموجب الطريقة السابقة الضلع
بَ اَ موازيًا للضلع ب ا
والضلع جَ اَ موازيًا
للضلع ج ا فتكون الزاوية
بَ اَ جَ الحادثة بينهما
مساوية للزاوية ب ا ج
المعلومة

(طريقة تقسيم الزوايا الى قسمين متساويين)

إذا أردنا قسمة الزاوية ا ب ج التي يمكن الوصول الى
رأسها والوقوف في داخلها الى قسمين متساويين فإننا
نأخذ بالابتداء من رأسها
ب بعدين متساويين
كالبعدين ب ء و ب هـ
ثم نصل بين النقطتين

هو و ء بالخط هـ ء ونقسمه الى قسمين متساويين تكون النقطة و عبارة عن نقطة تنصيفه ثم نصل بين النقطتين ب و و بالخط ب و ونمده على استقامته فيقسم الزاوية ا ب جـ الى الزاويتين هـ ب و و و ب ء المتساويتين

واذا كان لا يمكن الوصول الى رأس الزاوية ب جـ ا وكان يمكن الوقوف فى داخلها فقط فاننا نرسم داخل هذه الزاوية خطا كالخط ا ب ثم نرسم من النقطة ب خطا يحدث منه مع الضلع ب جـ زاوية تكون عبارة عن نصف مجموع الزاويتين جـ ب ا و و جـ ا ب بمعنى أن هذا الخط يقسم الزاوية



ب ا ط الخارجة عن المثلث ا ب جـ الى قسمين متساويين ونأخذ جـ ب هـ بقدر النصف ونمد الضلع ب هـ الى ان يقطع ضلع الزاوية جـ فى النقطة هـ ونقسم الخط المذكور الى قسمين متساويين تكون النقطة ء عبارة عن نقطة تنصيفه ونرسم الخط هـ ء المار بالنقطتين ء و جـ التى هى رأس الزاوية المعلومة فيكون هذا المحور هو الخط المنصف لهذه الزاوية

وإذا كان لا يمكن الوصول الى داخل الزاوية ب جـ ا
المعلومة وكان يمكن الوصول الى رأسها والسير على
محيطها فقط فلأجل
تنصيفها نمد كلا من
ضلعيها على استقامته
ونأخذ عليهما بعدين
متساويين كالبعدين

جـ هـ و جـ ف ونصل بينهما بالخط ف هـ ثم ننصف
الخط ف هـ هذا بالنقطة ء ونصل بينها وبين
رأس الزاوية بالخط ء جـ فيكون هذا الخط هو المنصف
المطلوب

ويمكن بعد اقامة العمود جـ هـ على ضلع الزاوية جـ ا
واخذه بقدر طول هذا الضلع ان نقيم ف جـ عمودًا
على الوجه ب جـ ونأخذه بقدر جـ هـ ثم نصل بين
النقطتين ف وهـ بالخط ف هـ وننصفه بالنقطة ء
ونصل بين النقطتين ء وجـ بالخط ء جـ فيكون
هذا الخط هو المنصف المطلوب

(طريقة رسم خط مستقيم على ارض ذات موانع)

إذا أردنا رسم خط مستقيم بين النقطتين ا و ب
اللتين لا يمكن الوصول اليهما وإنما يمكن السير على
هذا المستقيم الواصل بينهما فقط وفرضنا أن المانع ح

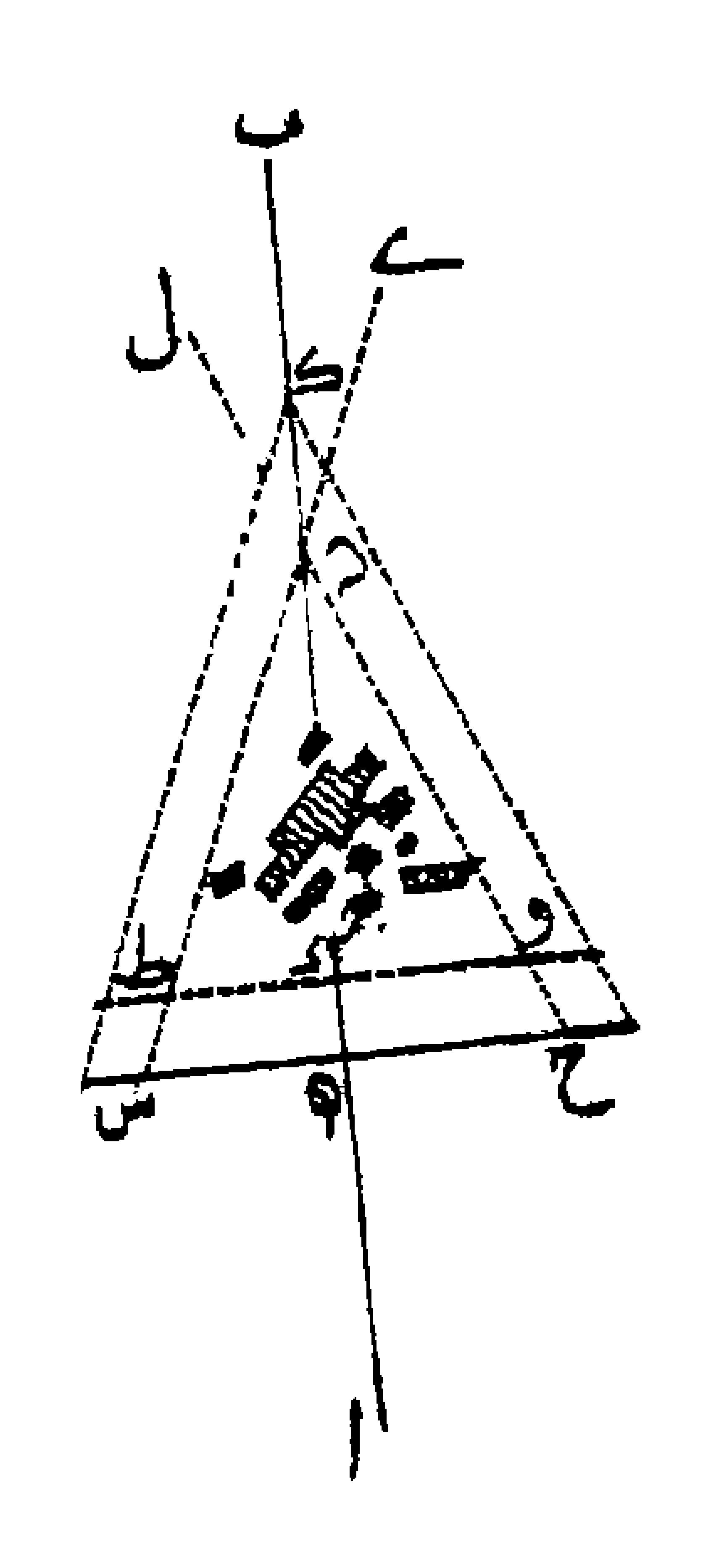
الموجود يكون عبارة
عن بركة مثلاً واننا مددنا
الحذاء الى شاطئ هذه
البركة ثم تيسر لنا بالنظر
مشاهدة نقطة أخرى كالنقطة ء الموجودة على
استقامة هذا الحذاء فى الجهة الأخرى من المانع المذكور
نضع عليها علامة فى شاطئ الجهة التى نحن بها ثم ننتقل
الى النقطة ج ونضع عليها علامة وبواسطة هاتين
النقطتين نرسم الحذاء فى الجهة الأخرى من البركة المذكورة

فاذا لم يوجد شئ على
الحذاء ولم تتيسر مشاهدة
النقطة المعلومة بداعى
وجود مانع مرتفع كجبل
أو تل مثلاً فاننا نرسم من النقطة التى امتد اليها الحذاء
المذكور العمود ج س على الخط ا ج ثم نقيم من النقطة
العمود س ع ونأخذ عليه النقطة ع حيثما اتفقت
ونقيم منها العمود ع ء ونقطعه بقدر س ج فتكون
النقطة ء من نقط الحذاء المطلوب ثم نتمم العملية
بالمثابة السابقة

(طريقة أخرى فى ذلك)

وهناك طريقة أخرى فى ذلك هى أن نأخذ النقطتين ه و ء

على الحذاء ا جـ الذي امكن مده الى المانع ونقيم على هذا الحذاء من النقطة هـ العمود ع س بحيث يكون هـ ع = هـ س



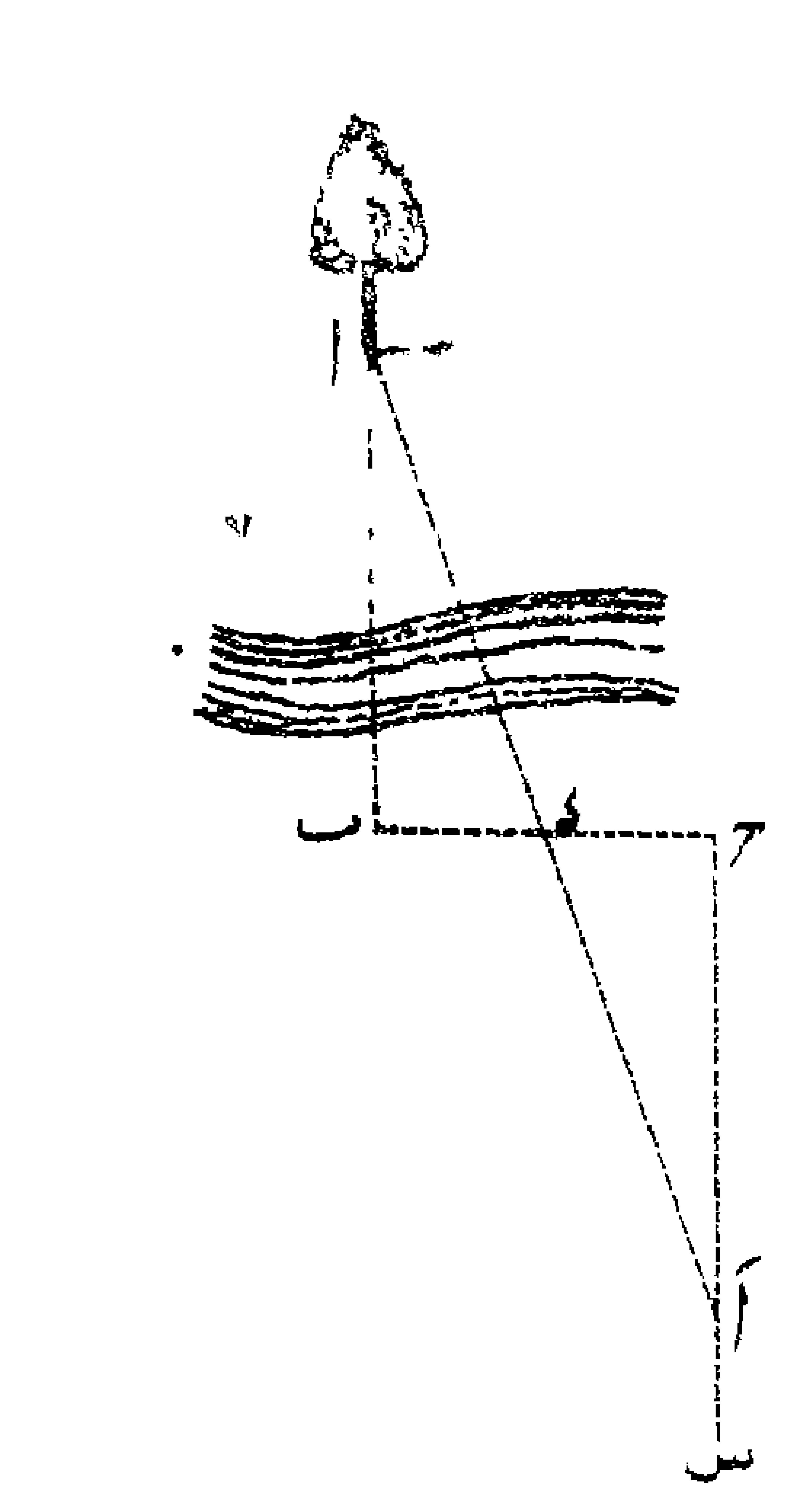
ونقيم من النقطة د على الحذاء ا جـ المذكور العمود و ط ونأخذ البعدين د و ، د ط متساويين ويكون كل واحد منهما اصغر من هـ ع ويشترط أن يكون الخطان الواصلان بين النقطتين و ، ع وبين النقطتين س ، ط متقاطعين في النقطة ب خارج المانع فاذا وصلنا بين النقطتين س ، ط بالخط س ط جـ وبين النقطتين ع ، و بالخط ع و ل ومددناهما امتداداً كافياً فان الخطين المذكورين يتقاطعان في النقطة م خلف المانع فتكون هذه النقطة من نقط الحذاء المطلوب وبمثل ما تقدم تتعين منه نقطة أخرى كالنقطة ك وبهاتين النقطتين نتمم هذا الحذاء فان عرض في اثناء رسم الحذاء المذكور مانع كبلد وبيوت أو غابات او نحو ذلك فهناك طرق أخرى

تستعمل في مدة

مثلاً اذا علمنا النقطتين ا و ب اللتين يمكن الوصول اليهما وأردنا رسم الخط الواصل بينهما وفرضنا أنه يتيسر لنا مد الحذاء المطلوب الى نقطة كالنقطة ء ثم عرض لنا مانع كبلد وبيوت وغير ذلك من الأشياء المبنية على الرسم في الشكل فاننا نرسم من النقطة ء المذكورة خطاً كالخط ء جـ يتكون منه مع الحذاء الأصلي زاوية قدرها نصف قائمة ونأخذ على هذا الخط نقطة كالنقطة جـ ثم نقيم من هذه النقطة العمود جـ س على الخط جـ ء المذكور بحيث يكون هذا العمود متباعداً عن المانع ونقطعه بقدر ذلك الخط فتكون النقطة س من نقط الحذاء وبمثل ما تقدم نتمم عملية الحذاء بين النقطتين س و ب المذكورتين .

(طريقة قياس خط لا يمكن السير عليه)

اذا أردنا قياس الخط ا ب الذي لا يمكن الوصول الى نهايته نرسم من النقطة ب رسم العمود ب جـ على الخط المذكور ثم نقيس هذا الخط ونعين نقطة تنصيفه وهي ء ونقيم العمود جـ س



ونعلم اتجاهه على
الأرض ونتوهم الخط
المار بالنقطتين د و ا
ونمده حتى يقطع العمود
جـ س فى النقطة أ
ثم نقيس البعد جـ أ
فنتحقق أنه مساو
للخط ا ب المطلوب
قياسه

(تنبيه)

يمكن عوضا عن تنصيف الخط المذكور أن نعين
النقطة د على ثلث الخط ب جـ أو على ربعه
أو على خمسه أو على أى
مقدار منه فيكون الخط
جـ ا عبارة عن ثلث
الخط ا ب المفروض
أو عن ربعه أو عن
خمسه أو عن أى مقدار
منه فإذا ضربناه فى النسبة كان حاصل الضرب عبارة عن
طول الخط المطلوب وبهذه الطريقة يمكن قياس

عرض نهر وكوه

واذا أردنا قياس الخط ا س الذى لا يمكن الوصول الى نهايتيه ولا يتأتى المشى عليه نرسم الخط المستقيم ب ج على ارض أفقية تقريبا ثم ننزل عليه من النقطتين س و ا العمودين س ج و ا ب ونمدهما على استقامتهما وننصف الخط ج ب بالنقطة ء ونتوهم وصل الشعاعين س ء و ا ء ونمدهما على استقامتهما حتى يقطعا العمودين س ج و ا ب فى النقطتين اَ و سَ ثم نصل بين هاتين النقطتين بالخط اَ سَ ونقيسه فيكون قدر الخط المطلوب قياسه

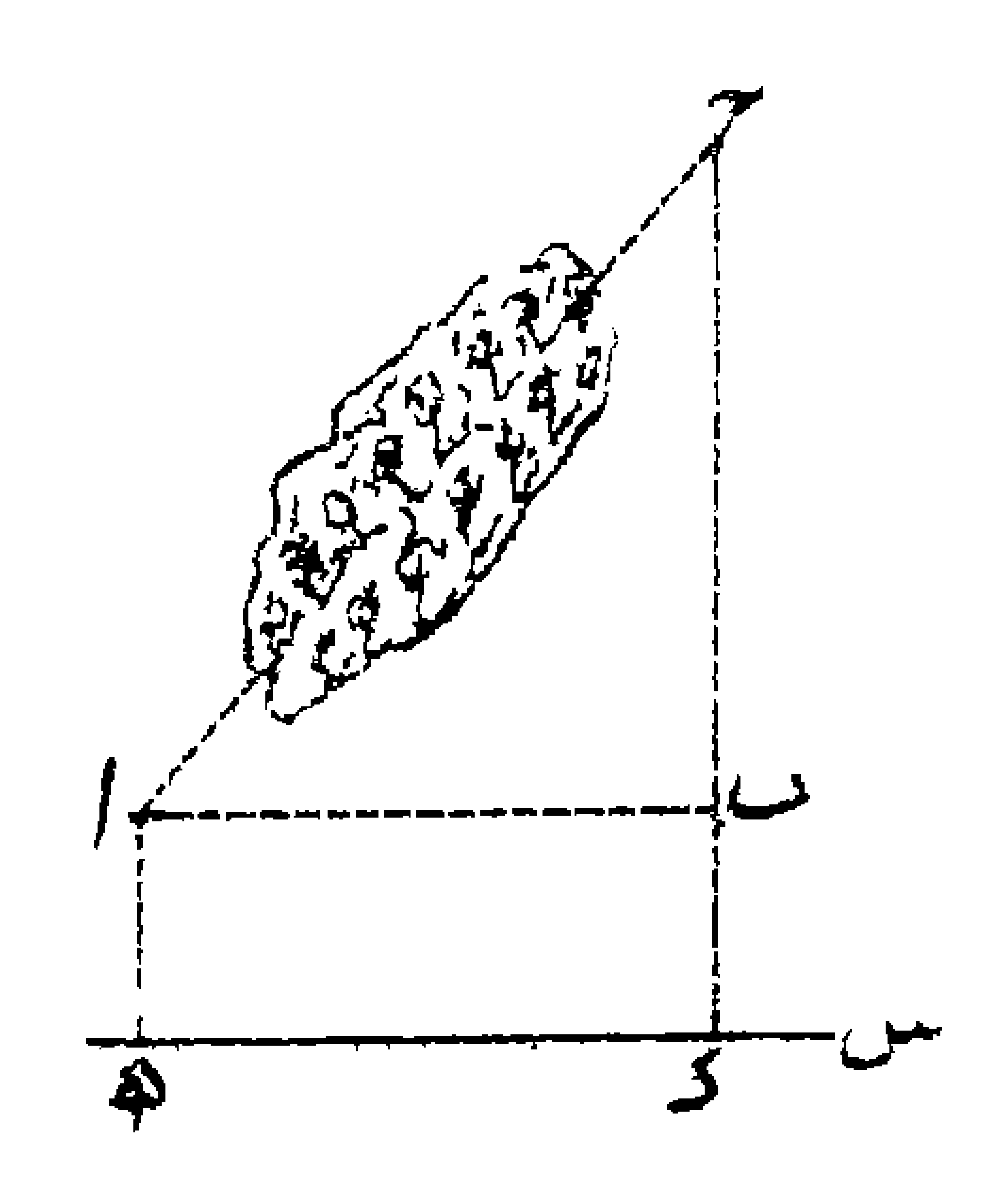
واذا فرضنا أن الأرض الواقعة خلف الخط ب ج غير كافية لاجراء العملية بالغاية السابقة فاننا نأخذ البعدين ء ل و ء لَ متساويين بحيث يكون مجموعهما مساويا لنصف القاعدة اولثلثها أو لربعها ثم نقيم العمودين ل ع و لَ عَ ونمدهما حتى يقابلا امتداد الاتجاهين ء ا و ء س فى النقطتين ع و عَ ونصل بين هاتين النقطتين بالخط ع عَ ونقيسه فيكون عبارة عن نصف الخط المفروض او عن ثلثه او عن

ربعه فاذا ضربناه فى النسبة تحصل البعد المطلوب

وَاذا أردنا قياس الخط اب الذى وإن كان يمكن الوصول الى نهايتيه إلا أنه لا يتأتى السَير عليه بسبب وجود مانع كالبركة ط الواقعة على استقامته فاننا نقيم من النقطة ا عمودًا كالعمود اجـ طوله حيثما اتفق ونقسمه الى قسمين متساويين بالنقطة ء ونرسم من هذه النقطة الخط ء س موازيًا للخط اب ثم نتوهم وَصل الشعاع جـ ب فيقطع ء س فى النقطة هـ ونقيس البعد ء هـ فيكون هذا البُعْد عبارة عن نصف الخط اب المطلوب قياسُهُ ولذا ضعفناه تحصّل قياس الخط المفروض ويمكن عِوضًا عن جعل النقطة ء فى منتصف العمود اجـ جعلها فى ثلثه أوفى ربعه او فى خمسه فيكون الخط الموازى الذى يمر بهذه النقطة وينتهى بالشعاع جـ ب عبارة عن ثلث الخط المطلوب أوعَن رُبعه أوخمسه

واذا فرضنا أن المانع المذكور قد منع من اجرآء العمليّة بالمثابة التابعة فإننا نقيم من النقطة ا العمود اهـ ومن النقطة هـ العمود هـ س ونُنزل من النقطة جـ العمود جـ ء على هـ س ثم نضرب ء هـ فى نفسه وَنقسم ليه حَاصل ضرب المفاضل بين جـ ء وهـ اهـ

في نفسه ونأخذ
جذر الناتج
فيكون هذا
الجذر عبارة
عن مقدار اج
المطلوب



(بيان بعض طرق عملية مستعملة في قياس الأبعاد بوجه التقريب)

قد تقدم بيان الطرق المستعملة في قياس الأبعاد بالجنزير والخطوة ونحوها ولنشرح الآن بعض طرق مستعملة في قياس الأبعاد بوجه التقريب فنقول

لما كان ينبغي لضباط الجهادية أن يكونوا متمرنين على قياس الأبعاد والمسافات كان من الواجب على كل ضابط أن يعرف طول خطوته بالنسبة للمتر ومقدار المسافة التي يقطعها في الدقيقة الواحدة مبينًا بالامتار وقد دلت التجاريب العديدة على ان خطأ القياس الذي يقع في بعد قدره مائة متر تقريبًا يكون عبارة عن ٥٠ امتار إن لم تكن الأرض او طريق السير مشحونة بموانع كغابات وتلال وجسور ونحوها بشرط أن لا يكون الميل اقل من ٣/١ ولا بد من معرفة خطوة

بعض الدواب المعدة للركوب كخطوة الحصان مثلاً المساوية بالتجربة في الاشكين ٠٫٨٠م وفي الإلغاء ٠٫٢٠م وفي الهجوم منه ومعدل المسافات المقطوعة في الدقيقة الواحدة يعلم مما تقدم بالنظر الى احوال السير المتنوعة ويجب ان يكون النظر متعوداً على قياس الأبعاد بدون احتياج الى اجراء عملية قياس ويؤخذ من التجاريب أن النظر المعتاد يتيسر له تمييز شبابيك المنازل على ٠٠٠ مين تقريباً ان كان الجو صافياً ولم تكن هناك موانع تمنع من المشاهدة وأن الإنسان والحصان يظهران للناظر كنقطة على بعد ٢٢٠٠ متر وان أجزاء الحصان تكون ظاهرة ظهوراً بيناً على بعد ١٢٠٠ متر وأنه يمكن بالنظر تمييز حركات الإنسان على بعد ٨٠٠ متر وأن مشاهدة رأسه تتيسر على بعد ٤٠٠ متر

(طريقة معرفة قياس الأشيا بدون اجراء عملية قياس)

طريقة معرفة قياس الأشيا بدون اجراء عملية قياس هي أن نأخذ قطعة من الخشب كالقلم المعتادة الاستعمال في الكتابة وتكون وهو الأحسن [illegible] يستطيع بها [illegible] تكون [illegible]

[illegible] على الجسم [illegible]

[illegible] على الأرض [illegible]

[illegible]

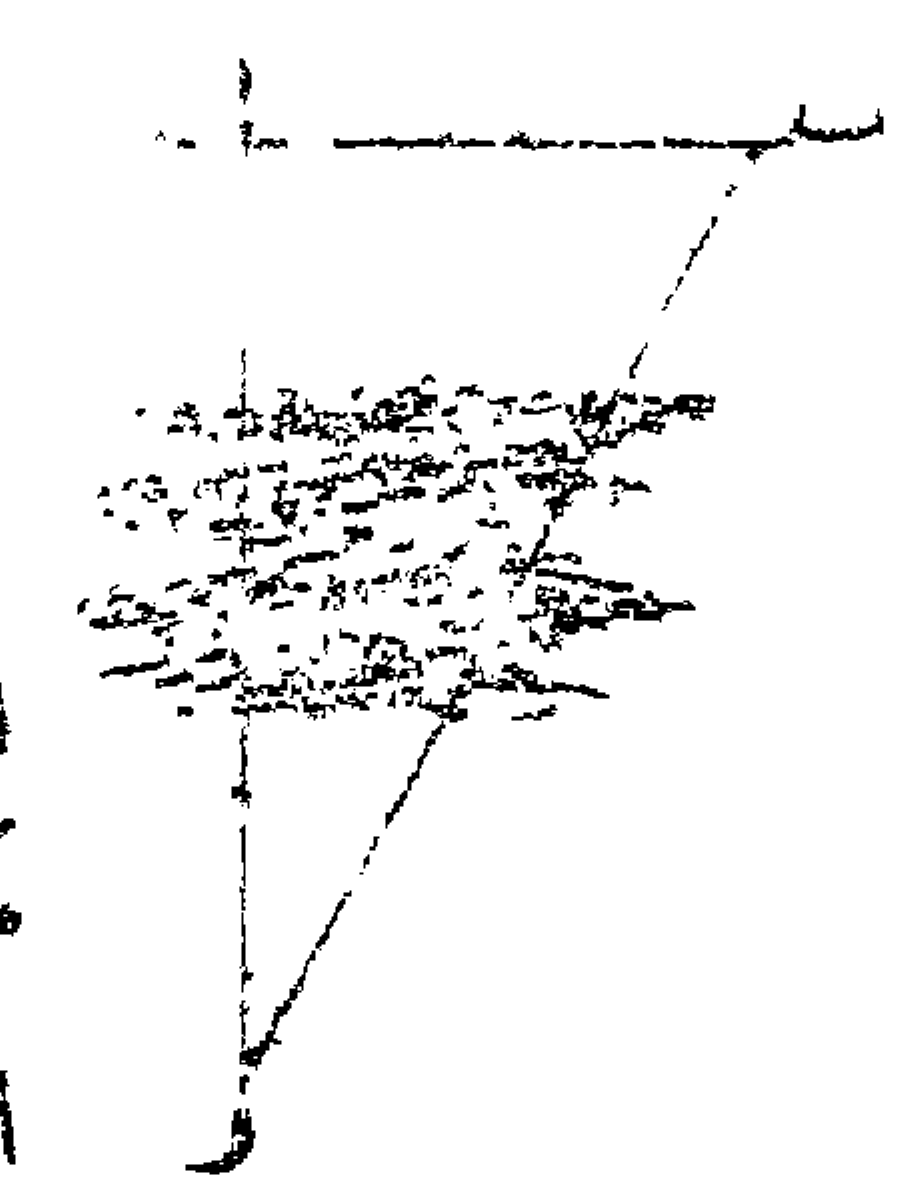
كالمساكن والأشجار والحقول والجبال وبني آدم والمنارات
والمراكب ونحو ذلك ويكتب على أحد سطوح القلاية المذكورة
منازل وعلى الثاني أشجار وعلى الثالث بني آدم وعلى
الرابع مراكب وعلى الخامس منارات وهلم جرا وتحفظ هذا
التقسيم بقصد استعمالها عند الحاجة إليها وطريقة
تقسيمها بالنسبة لكل من الأشياء المذكورة فإذا أردنا
تقسيمها بالنسبة إلى المساكن مثلا فإننا نقعد في مبدأ
الأمر على بعد مائة متر من المنزل ونمسك المسطرة باليد
اليمنى مد الذراع الأيمن مدا أفقيا بحيث تكون هذه
المسطرة عمودية على المنزل المذكور ثم نحرك إبهام اليد حتى
تكون نقطة النظر والنهاية السفلى للمنزل على استقامة واحدة
ونعلم على محل الإبهام بحز مطوى أو خلافها ونكتب فوقه ١٠٠ متر
وبعد ذلك نتباعد عن المنزل بمقدار ٢٠٠ متر ونعلم بحز
على خط ٢٠٠ متر فوق المسطرة بالمثابة السابقة ومثل
ذلك نعلم بحزوز على خطوط ٣٠٠ متر و ٤٠٠ و ٥٠٠
وهكذا الى نهاية المسطرة وما أجريناه في وجه المسطرة الأول
بالنسبة للمساكن نجريه في أي وجه من أوجهها بالنسبة
للشيء الآخر فتنقسم المسطرة بهذه الكيفية الى الأقسام
المطلوبة ومتى أردنا استعمالها ومعرفة البعد الذي
يطلب قياسه نمسكها باليد اليمنى ونجعل سفلها مع النظر
على استقامة أسفل الشيء المرصود ونحرك الإبهام حتى يكون

هو والنظر ونهاية الشيء المذكور على استقامة واحدة ونقرأ
العدد المكتوب عليها تحت الإبهام فيكون هو البعد الواقع
بين الراصد والشيء المرصود تقريبا

(طريقة أخرى في ذلك)

وهناك طريقة أخرى في ذلك هي أن نمسك باليد اليمنى
مسطرة تكون منقسمة بالمثابة السابقة بحيث تكون رأسية
ونجعل الإبهام والمنظر ونهاية قسم من المسطرة على النهاية
العليا للشيء المرصود ونحصي عدد الأقسام ونحفظه ثم
نضرب ارتفاع الشيء المعلوم في طول الذراع الذي هو
عبارة عن ٦٥ سنتيمتر ونقسم الحاصل على عدد أقسام
المسطرة فيكون الناتج من ذلك هو البعد المطلوب تقريبا
ويمكن استعمال المسطرة المذكورة في قياس البعد الواقع بين
نقطتين توجد بينهما موانع تمنع من إجراء عملية القياس
بالجنزير وغيره إلا أنه يتأتى الوصول الى احدى النهايتين
والوقوف فيها (أي في احدى النقطتين) وطريقة ذلك
هي أن نقيم على الأرض من
النقطة ا عمودا على البعد
ا د المطلوب معرفة
مقداره ونأخذ عليه البعد
ا ب مساويا لمقدار ٥ خطوة
أو ١٠ ونضع علامتين احداهما في النقطة ا والأخرى

فى النقطة ب والأولى أن يوضع فى النقطتين المذكورتين شخصان بدلاً من العلامتين ان كان هناك اشخاص لأنه يمكن فى هذه الحالة أن أحد هذين الشخصين يشتغل بقياس البعد ا ب الذى مقداره محدود وان الراصد لا ينتقل من مكانه



وعند وقوف الشخص المذكور فى النقطة ب يقف الراصد فى النقطة و ويمسك المنظرة بيده اليمنى وهى ممدودة بحيث تكون هذه المنظرة عمودية على درجته ومشاغلة لوضع أفقى ويكون أحد طرفيها هو ونقطة النظر والشاخص او الشخص الواقف فى الجهة اليمنى على استقامة واحدة ويكون ابهام اليد اليمنى والنظر والشاخص او الشخص الواقف فى الجهة اليسرى على استقامة واحدة ثم يقرأ العدد المكتوب على المنظرة ويحفظ وبعد ذلك يضرب البعد الواقع بين الشخصين فى طول الذراع الذى مقداره ٠،٦٥ متر ويقسم الحاصل على البعد المحدد على المنظرة فيكون الناتج من ذلك هو البعد المطلوب وحيث أنه لا تعلق لهذه الطريقة الا ببعد النظر فهى من الطرق الصحيحة المضبوطة الا استعمال

فى الأبعاد التى يزيد طول الواحد منها على ١٠٠٠ متر وبها يمكن رسم قطعة من الأرض بعملية التربيع والخط الكافى فى الأعمال العسكرية وسيأتى شرح ذلك وإيضاحه فى محله

(طريقة معرفة عدد درج الزاوية الواقعة بين نقطتين)

طريقة معرفة عدد درج الزاوية الواقعة بين الواحد الواقف فى النقطة جـ والبرج ى والشجرة هـ هى أن يقف الراصد المذكور فى النقطة جـ ويمسك بيده مثلث رسم ويجعل اجـ الذى هو أحد أضلاع الزاوية القائمة متجها جهة جـ ى ثم يقيم المسطرة المفتوحة على الضلع الآخر من القائمة بحيث لا يخرج طرف المسطرة عن نهاية المثلث ويحرك إبهام اليد اليمنى حتى يكون هو ونقطة المنظر والشجرة هـ على استقامة واحدة وبعد ذلك نعلم على هذا المقدار وبحفظه وعند إجراء عملية رسم الزاوية المذكورة ينقل على الورقة العدد الذى يعينه ... بالإبهام ... الخطوط ... وهو مقدار آخر



أحد أضلاع المثلث القائم الزاوية وأمّا ضلعه الثانى فهو عين ضلع مثلث الرسم المستعمل فى العملية والزاوية ب ﺟ ا المطلوبة تقدر على الورق بالرق كما تقدم وبهذه الطريقة يتأتى للراصد تقدير جميع الزوايا الواقعة بينه وبين الاشياء المختلفة التى يراد تعيينها فى كافة الأوضاع ولما كان الخطاء فى تلك العملية لا يزيد على درجة واحدة كان لا ينشأ عنه ضرر فى الأعمال العسكرية

ولا نستعمل الطريقة المذكورة إلّا فى قياس الزوايا التى لا يزيد مقدار الواحدة منها على ٥° وأمّا الزوايا التى تزيد مقاديرها على ذلك فينبغى تقسيمها ليسهل قياسها ويمكن تقدير الزوايا والأبعاد أيضًا بواسطة خريطات البلاد التى يجرى بها العساكر حركاتهم ولذا يجب أن يكونوا مستصحبين لها حيث أنه يتوصل بالاعتماد على هذه الخريطات الى عمل خريطة أي قطعة من ارض البلد بغاية السرعة وسيأتى ايضاح ذلك فى محله ولا يصعب قياس الأبعاد الأفقية بواسطة الخريطات فاننا إن أردنا قياس البعد الواقع بين بلدين كفى أن نفتح البرجل ونضع أحد سنيه فى الخريطة على أحد البلدين وسنه الآخر على البلد الآخر فتكون فتحة هذا البرجل عبارة عن مقدار الطول الذى نطلب تحويله الى المقياس

(كيفية قياس الارتفاعات)

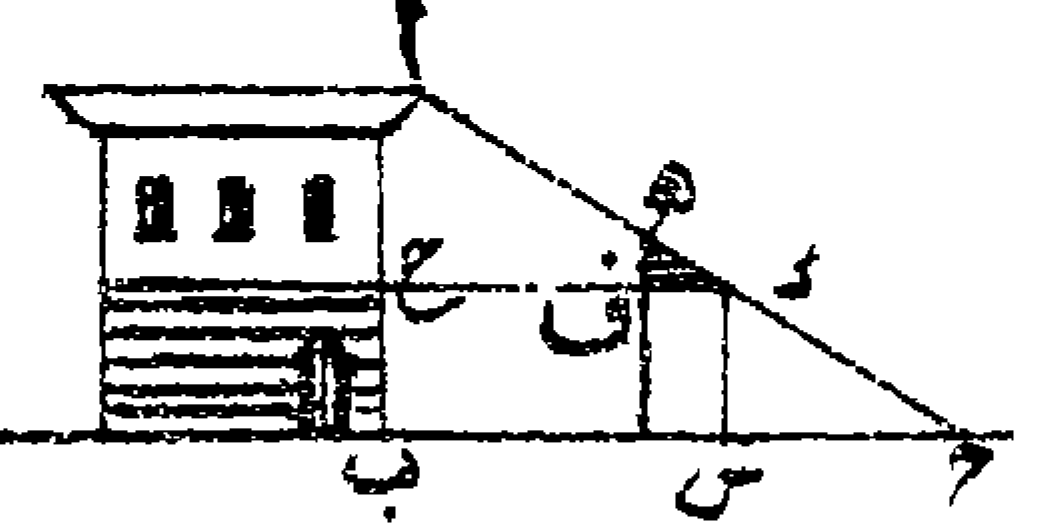
هذه المسئلة مشتملة على عدة أحوال نذكرها هنا

حالتين نقول

(الحالة الأولى وفيها عدة طرق)

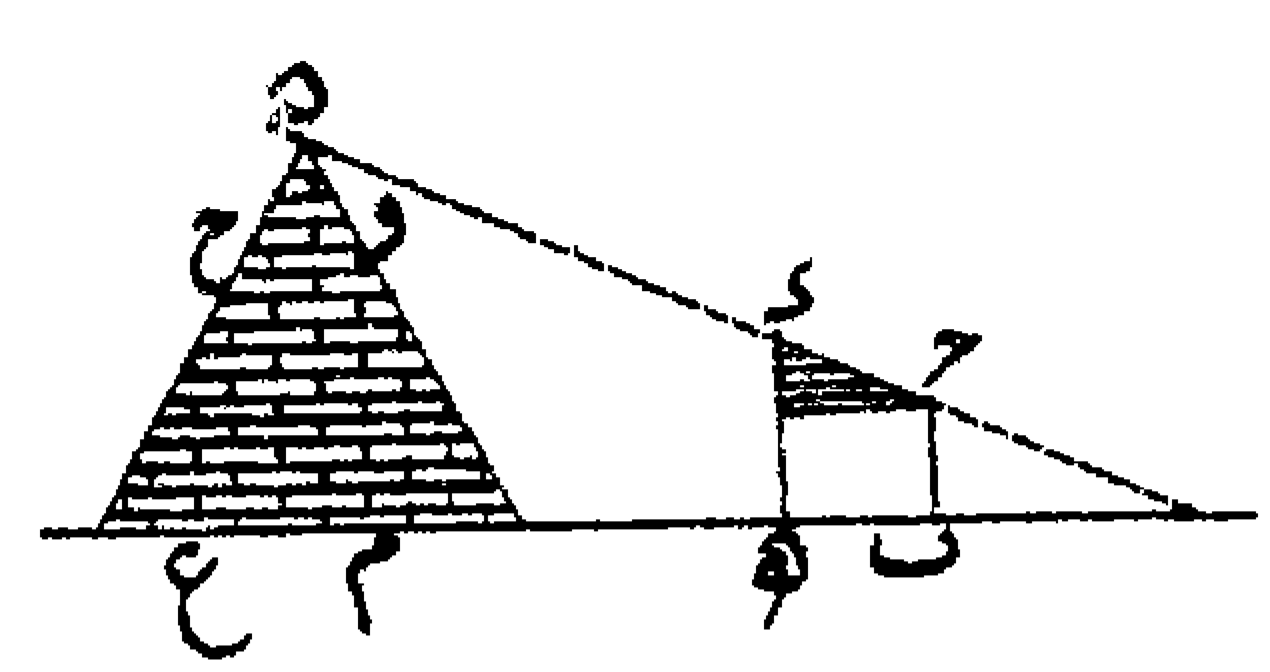
الطريقة الاولى

إذا أردنا معرفة ارتفاع برج أو منارة أو منزل او شجرة او نحو ذلك كالارتفاع ا ب الذى لا يمكن الوصول الى اسفله فانا نصنع مثلثاً قائم الزاوية من ثلاث قطع من الخشب كالمسطرة ونحوها مثلاً بحيث يكون ضلعا الزاوية القائمة المذكورة متساويين ثم نقف فى نقطة حيثما اتفقت كالنقطة س ونمسك المثلث باليد بحيث يكون أحد ضلعى القائمة افقياً أو موازياً



لسطح قطعة الأرض الواقعة بيننا وبين البناء ثم نحرر النظر على استقامة الوتر د هـ فإن مر امتداده بالنقطة ا التى هى نهاية البناء فإننا نعلم على النقطة التى نكون واقفين فيها ونقيس البعد الواقع بينها وبين أسفل البناء المذكور ونضيف اليه مقدار طول قامتنا فيكون الناتج من ذلك عبارة عن مقدار الارتفاع المطلوب فإن لم يمر الوتر د هـ بنهاية البناء فلا نزال نتأخر أو نتقدم الى ان يمر الوتر المذكور بنهاية ذلك البناء إن كان برجاً مربعاً أو مستديراً أما إن كان منتهياً بنقطة فينبغى أن يضاف الى الناتج السابق مقدار نصف المربع

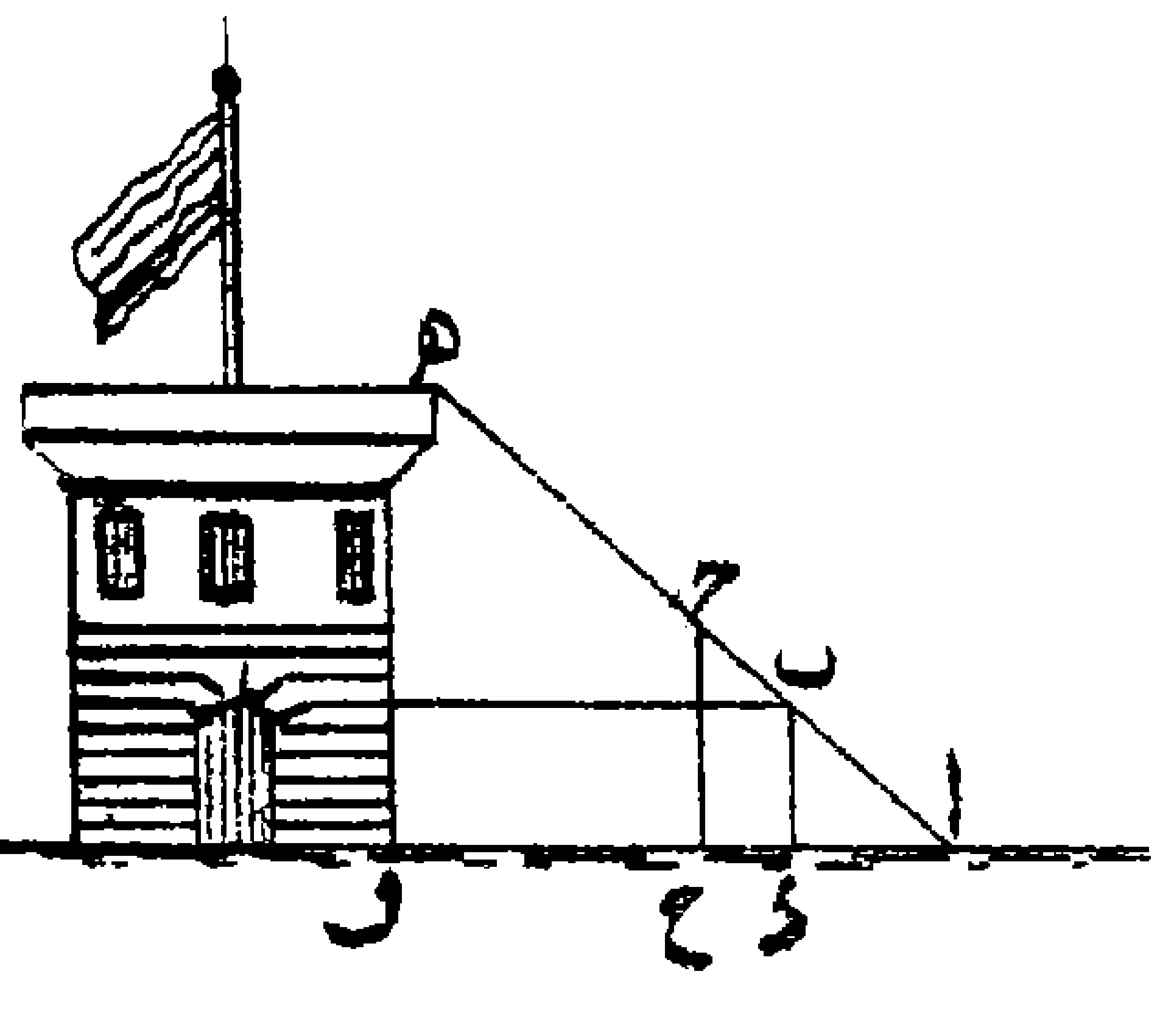
إن كانت القاعدة مربعًا ونصف الضلع العمودى على الضلع الذى يكون الراصد متجهًا إليه إن كانت القاعدة



المذكورة مستطيلاً ونصف قطرها إن كانت مستديرة

(الطريقة الثانية)

إذا أردنا معرفة ارتفاع بناء كالبناء هو فإننا نأخذ شاخصًا يكون طوله مساويًا لمقدار ضعف طول قامة الراصد ونغرزه فى النقطة ع غرزًا عموديًا على الأرض ثم نقف خلفه فى النقطة ى بحيث يكون الشعاع البصرى للراصد مارًا بنهاية هذا الشاخص المغروز فى النقطة ع

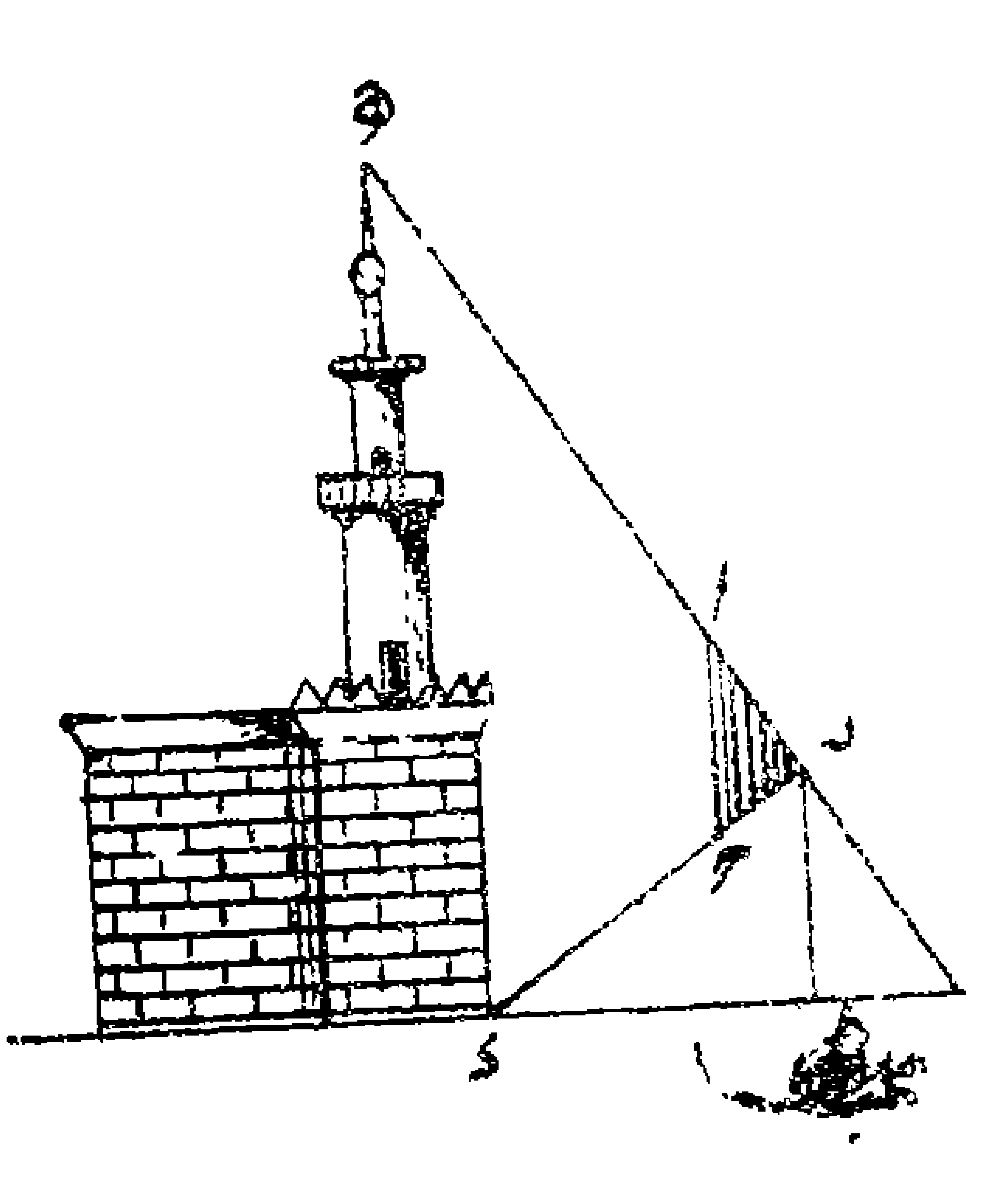


المذكورة وبنهاية البناء، ثم نقيس البعد الكائن بين قدم الراصد وأسفل البناء، ونضرب الناتج فى مقدار طول قامة الراصد ونقسم الحاصل على البعد الكائن بين قدم الراصد والشاخص ونضيف الى الناتج مقدار طول هذا الشاخص فيكون المتحصل من ذلك عبارة عن مقدار الارتفاع المطلوب

(الطريقة الثالثة)

إذا أردنا معرفة ارتفاع البناء هـ و فإننا نغرز الشاخص
ب جـ المقدر بالمتر أو بالذراع
الذى يكون مقدار طوله ثلاثة
أذرع مثلاً بحيث يكون هذا
الشاخص بعيداً عن ظل البناء
ونقيس فى وقت واحد ظل البناء وظل الشاخص وننظر مقدار
مرات احتوائه على ظل الشاخص فيكون هو عدد مرات احتواء
ارتفاع البناء على طول الشاخص أى مقدار ارتفاع البناء
مقدراً بطول الشاخص فاذا فرضنا أن ظل الشاخص ضعف
طول الشاخص أى ستة اذرع فيكون ارتفاع البناء نصف
ظله وإن كان ظل الشاخص ذراعين اى ثلثى ارتفاعه
كان ارتفاع البناء قدر ظله مرة ونصف

(الطريقة الرابعة)



إذا أردنا معرفة البناء هـ ى
فإننا نأخذ مثلثاً قائم
الزاوية من مثلثات
الرسم ونقف فى نقطة
تكون فيها عين الراصد
ساعلة لرأس الزاوية
القائمة ويكون أحد

ضلعيها

ضلعيها مارًّا باتجاه أعلى البناء والضلع الآخر باتجاه
أسفله ثم نقيس البعد الكائن بين النقطة التي يكون
الوقوف حاصلا بها وبين أسفل البناء ونضربه فى
نفسه ونضيف الى الناتج حاصل ضرب ارتفاع نظر
الراصد فى نفسه ونقسم الناتج على مقدار ارتفاع نظره
فيكون المتحصل من ذلك هو مقدار الارتفاع المطلوب

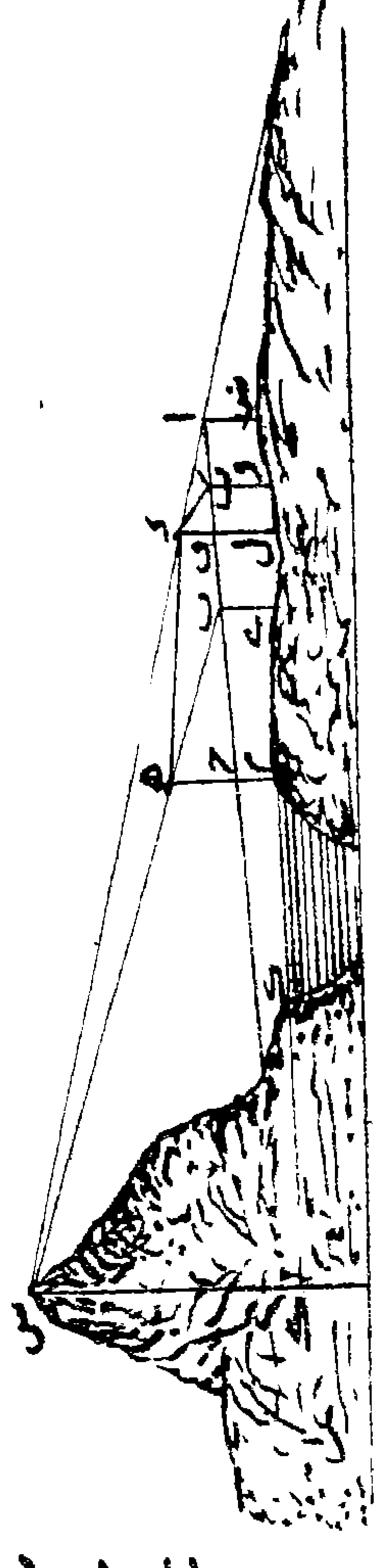
(الطريقة الخامسة)

إذا أردنا معرفة ارتفاع البناء ء هـ فاننا نأخذ مرآة
ونضعها فى نقطة كالنقطة جـ مثلاً بحيث يتأتى
للواقف فى النقطة ب أن ينظر النهاية العليا معكوسة
فى المرآة أو فى ماء مظروف فى آنية ثم نقيس البعد الكائن
بين المرآة وأسفل البناء ونضربه
فى مقدار طول قامة الراصد
ونقسم الحاصل على البعد الكائن
بين الراصد والمرآة فيكون
الناتج هو مقدار الارتفاع

المطلوب فإن كان البعد الكائن بين الراصد والمرآة
مساويًا لمقدار طوله كان البعد الكائن بين البناء والمرآة
عبارة عن مقدار الارتفاع المطلوب

(الحالة الثانية)

إذا أردنا معرفة ارتفاع بناء كالبناء س ك الذى لا يمكن الوصول إلى أسفله لوجود مانع يمنع من ذلك فإننا نأخذ شاخصين طول أحدهما متران وطول الآخر



أربعة أمتار ونغرز الشاخص الصغير فى النقطة س ثم نأمر شخصًا معه الشاخص الآخر الكبير بالتحرك بيننا وبين البناء وننبه عليه أن يغرزه فى نقطة كالنقطة ل بحيث يكون الشعاع المار بالنقطة م التى هى نهاية الشاخص الصغير والنقطة ء التى هى نهاية الشاخص الكبير مارًا أيضًا بالنقطة س التى هى نهاية البناء ثم نقيس البعد الكائن بين النقطتين ل و س ونطلق عليه اسم المسافة الأولى وبعد ذلك ننتقل الى نقطة كالنقطة ى على الحذاء س ك

ونجرى العملية السابقة بالشواخص ثم نقيس البعد
ء م الكائن بين الشاخصين الكبير والصغير ونطلق
عليه اسم المسافة الثانية ونقيس البعد ء س
الكائن بين موضعي الشاخص الصغير ونقسمه على
باقي طرح المسافة الثانية ء م من المسافة
الأولى س ل ونطلق على الناتج اسم النسبة ولأجل
معرفة الارتفاع المفروض نضرب هذه النسبة فى
الفرق بين طولي الشاخصين المذكورين فيكون الحاصل
هو مقدار الارتفاع المطلوب وهذا المقدار يكون
مبينا بالأمتار إن كان القياس حاصلا بالمتر
وبالأذرع إن كان حاصلا بالذراع
وإذا اردنا معرفة البعد الكائن بين الراصد وبين
البناء فاننا نضرب النسبة فى المسافة الأولى
فيكون المتحصل من ذلك مساويا لمقدار البعد
الكائن بينه وبين أسفل البناء المذكور الذى
لا يمكن الوصول اليه وهذا المقدار يكون مبينا
بالأمتار إن كان القياس حاصلا بالمتر وبالأذرع
إن كان حاصلا بالذراع

(مختصر في اخذ صورة الأرض)

(كيفية رسم صورة الاراضي والأماكن)

صورة الأرض يستدل عليها برسم اصطلاحي تشاهد عليه جميع الأشياء الموجودة فوق سطحها بحيث يكون بين هذه الأشياء المبينة في الرسم على الورق وبين نظيرتها على الأرض نسبة ثابتة تعرف بالمقياس والأشياء التي تؤخذ صورتها هي في العادة الطرق والمسالك ومجاري المياه على اختلاف أنواعها والرياض والحدود والغابات والأجمات والمراعي والبرك والبحيرات وجميع المباني سواء كانت من الحجارة أو من الطوب أو من الخشب وكانت مجتمعة متصلة ببعضها ومكونة لبلاد كبيرة أو صغيرة او متفرقة منعزلة عن بعضها كالمنازل المشيدة في الخلاء والسواقي والطواحين ونحوها

وحيث ان رسم محيط الأشياء وحده لا تتم به صورة الأرض ينبغي ان تبين فوق الرسم صورة الأماكن المرتفعة والمنخفضة ولذا يلزم انقسام عملية الرسوم بالنظر لصورة الأرض الى عمليتين احداهما عملية المسطح والأخرى عملية الهيئة والميزانية

(بيان المقياس)

يطلق على النسبة الواقعة بين الشيء المرسوم على الورق وبين نظيره على الأرض اسم المقياس ويستدل على هذه النسبة بكسر بسطه الواحد ومقامه واحد متبوع باصفار مثلا

النسبة

النسبة $\frac{1}{10000}$ تدل على ان كل بعد من أبعاد الرسم يكون أصغر من نظيره الموجود فى قطعة الأرض التى اخذت صورتها بمقدار عشرة آلاف مرة بمعنى ان الطول الذى مقداره على الأرض عشرة أمتار يكون مبينًا فى الرسم على الورق بمقدار مليمتر واحد والخط الذى طوله على الأرض ٢٠ مترا يكون مبينًا على الورق بمقدار ٠ر٠٠٢ متر والخط الذى طوله على الارض ٣٠ مترًا يكون مبينًا على الورق بمقدار ٠ر٠٠٣ متر والخط الذى طوله عليها ١٠٠٠ متر يكون مبينًا على الورق بمقدار ٠ر١ متر والذى طوله عليها ٢٠٠٠ يكون مبينًا على الورق بمقدار ٠ر٢ متر وجميع الخطوط الأرضية التى طول الواحد منها على الأرض اقل من عشرة أمتار تكون مبينة على الورق بمقدار اقل من المليمتر الواحد وحينئذ فمثل هذه الخطوط يكون مبينًا فى الرسم على الورق بأجزاء من المليمتر بمعنى ان الخط الذى طوله خمسة أمتار على الأرض يكون مبينًا على الورق بمقدار نصف مليمتر والخط الذى طوله عليها متر واحد يكون مبينًا على الورق بمقدار عشر المليمتر فان كان المقياس عبارة عن $\frac{1}{20000}$ دل على أن كل عشرين مترا على الأرض تكون مبينة فى الرسم على الورق بمقدار مليمتر واحد وان كل مائة متر على الارض تكون مبينة على الورق بمقدار خمسة مليمترات والمقياسان المذكوران انفا يستعملان بالنظر لاخذ صور الاراضى

فى الإستكشافات العسكرية ويمكن ان يستعمل معهما المقياس ١/١٠٠٠ فى أخذ صورة قطعة ارض يطلب بيان تفاصيلها بالضبط والدقة

وبالجملة فكلما كانت احاد المقام كبيرة كان المقياس صغيرا وكلما كان عدد احاد المقام قليلا كان المقياس كبيرا وحيث ان الرسم تابع للمقياس فينبغى استعمال مقياس كبير ان اريد رسم جميع الأشياء الظاهرة فوق سطح الارض بطريق البيان والايضاح واستعمال مقياس صغير بالعكس إن كان لإيراد غير بيان المهم من الأشياء الموجودة على سطح الأرض ويستخرج المقياس الذى يطلب استعماله من انتساب اكبر خط من خطوط الأرض الى ضلع الورق

ولأجل حفظ المقياس يرسم خط مستقيم فى أسفل فرخ الرسم ويقسم الى اقسام متساوية كل واحد منها يدل على عدة عشرات أو مئات من الأمتار والقسم الأخير منها الواقع فى جهة الشمال ينقسم الى عشرة اقسام متساوية فائدتها الدلالة على احاد المقياس وعشراته التى تكتب فوق الاقسام للدلالة عليها ويوضع الصفر على يمين القسم الواقع فى جهة الشمال ويكتب فوق المقياس فى الوسط مقياس الرسم وهاك صورته

مقياس [illegible]

متر ٥٠٠ ٤٠٠ ٣٠٠ ٢٠٠ ١٠٠

(بيان عملية المسطح)

هذه العملية تتوقف فى اجرآئها على معرفة أمرين أحدهما قياس الأبعاد وثانيهما كيفية توجيهها بحيث تكون مشكلة على الورق بالصورة التى هى عليها فى الأرض وقد تكلمنا فيما تقدم على كيفية القياس بالطرق المختلفة ولنتكلم الآن هنا على كيفية توجيه الأجزاء الأرضية وعلى رسمها ونوضح ذلك بمثال ونفرض قبل كل شئ أن الورق الذى يراد الرسم عليه يكون ملصوقا على لوح من الخشب أو على مقوى من الورق لكونها أخف فى الحمل من اللوح المذكور ونفرض أيضا أن القطعة الأرضية التى يطلب أخذ صورتها تكون مشتملة على نهر وبعض طرق وابنية فنقول

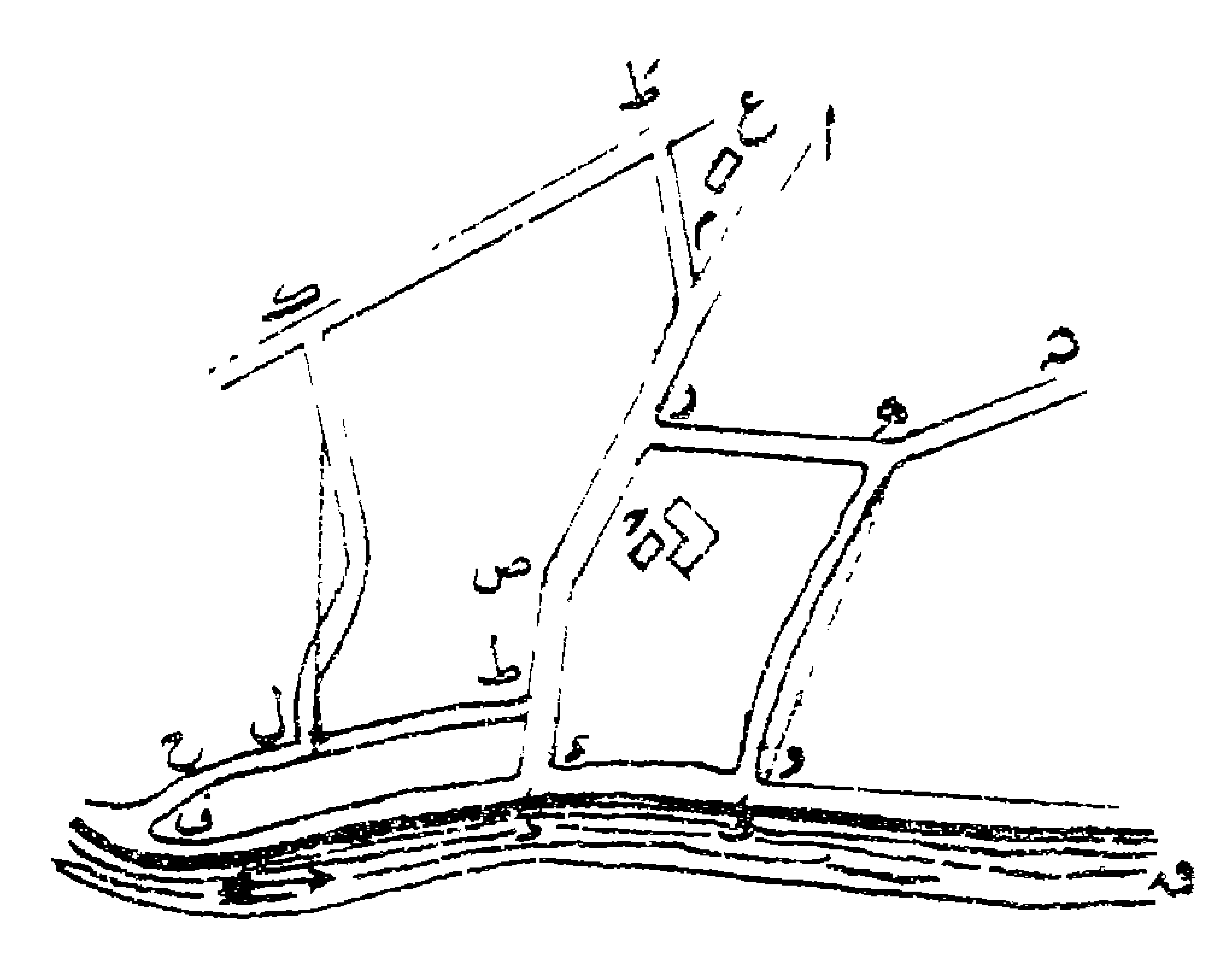
ينبغى عند الشروع فى الشغل أن نقف فى نقطة كالنقطة م ونجعلها مبدأ للعمل ونجعل المقوى شاغلة فيها الوضع الافقى تقريبا ونعلم على مسقط هذه النقطة على حسب الاختيار والإرادة ويكون ورق الرسم موضوعا فى هذه النقطة وضعا موافقا بحيث يمكن رسم قطعة الأرض بتمامها على الفرخ ثم نغرز فى النقطة م التى هى مبدأ الطريق م ط شاخصا أو علامة من الحجر ونغرز فى نهاية الاستقامة م ص شاخصا آخر أو نضع علامة أخرى إن كانت الطريق خالية عن الأشجار وغيرها من الأشياء الحائلة عن استقامتها وبعد ذلك نضع

المسْطرة او المقياس على النقطة ا المذكورة ونحرك هذه المسْطرة حتى تصير فى الاتجاه م ص ونجر خطا بالرصاص ثم نقيس ا م ونضعه محولًا الى المقياس على الورق بالابتداء من النقطة ا فيتعين مسقط النقطة م ونقيس م ص ونعلم على مسقط النقطة ص ونقيس عرض الطريق ونرسم خطا موازيا للخط م ص ونعلم على مسقط النقطة ر التى هى مبداء الطريق ره كما مر ثم ننتقل الى النقطة م ونجعل مسقطها فوقها ونطبق المسْطرة على الخط المرسوم فوق الورق فى اتجاه ا م ثم نضع المسطرة على مسقط النقطة م ونحركها حولها بدون أن نغير وضع المقوى الى ان تصير هذه المسطرة فى الاتجاه م ط ونعين النقطة ط ثم نقيس عرض الطريق م ط ونرسمها بالطريقة السابقة وبعد ذلك ننتقل الى النقطة ط ونجعل مسقطها فوقها بالضبط ونوجه الرسم بالنسبة للخط م ط ثم نثبت المقوى ونحرك المسطرة حول مسقط النقطة ط ونرسم الاتجاه ط ك على الورق ونحدد الطريق وننتقل الى النقطة ك ونجعل مسقطها فوقها ونوجه الرسم بالنسبة للخط ك ط ونثبت المقوى ونأخذ اتجاه الطريق ك ل وحيث ان هذه الطريقة ليست مستقيمة فنرسم شعاعا يمر بالنقطة ك وبالنقطة ل التى هى نهاية الطريق

ونتوه

ونتوهم بالنظر رسم انكسارات الطريق بالنسبة للشعاع
المذكور وبهذه المثابة تتحدد الطريق المذكورة ثم ننتقل
الى النقطة ل ونرسم الطريق ط ع ف وحيث إن
النقطة ص معينة من قبل نفصل بينها وبين النقطة
ط بخط فإن كانت العملية صحيحة فإن البعد ص ط
المأخوذ على الورق لا يزيد ولا ينقص عن مقداره على
الأرض ثم نضع المقوى فى النقطة ط وبمثل ما تقدم
نعين النقطة ى ونعين على حذائها نقطة من النهر
كالنقطة ى ثم نرسم الاتجاه ى و ونعين النقطة و
ونعين على حذائها نقطة من النهر كالنقطة و ونفصل
بين النقطتين و وى بخط تكون صورته فى الرسم
على الورق كصورة نظيره على الأرض فيكون هذا الخط جزأ
من شاطئ النهر ثم نقف فى النقطة و ونرسم الطريق ه و
ونعين النقطة ه وحيث ان النقطة ر معينة من
قبل نفصل بينها وبين النقطة ه بخط فيكون هذا
الخط هو اتجاه الطريق ويلزم للتحقق من صحة العمل ان
طوله على الورق لا يزيد ولا ينقص عن طول نظيره على
الأرض وبالمثابة السابقة تكون صور الأشياء الموجودة
على سطح الارض مبينة فى الرسم على الورق وحيث انه لا بأس
بتكميل أخذ صورة النهر فنسير على أحد شاطئيه ونكمله من المبدا
إلى النهاية ولاجل رسم الشاطئ المقابل للشاطئ المذكور نعين

عدة نقط منه بهذه الكيفية وهي أن نعين عرضه في جملة أوضاع بالطرق السابقة ونضمه عند نظائر هذه الأوضاع على الورق فتتعين عدة نقط نصل بينها بخط فيكون هو الشاطئ المطلوب وهاك صورة ذلك



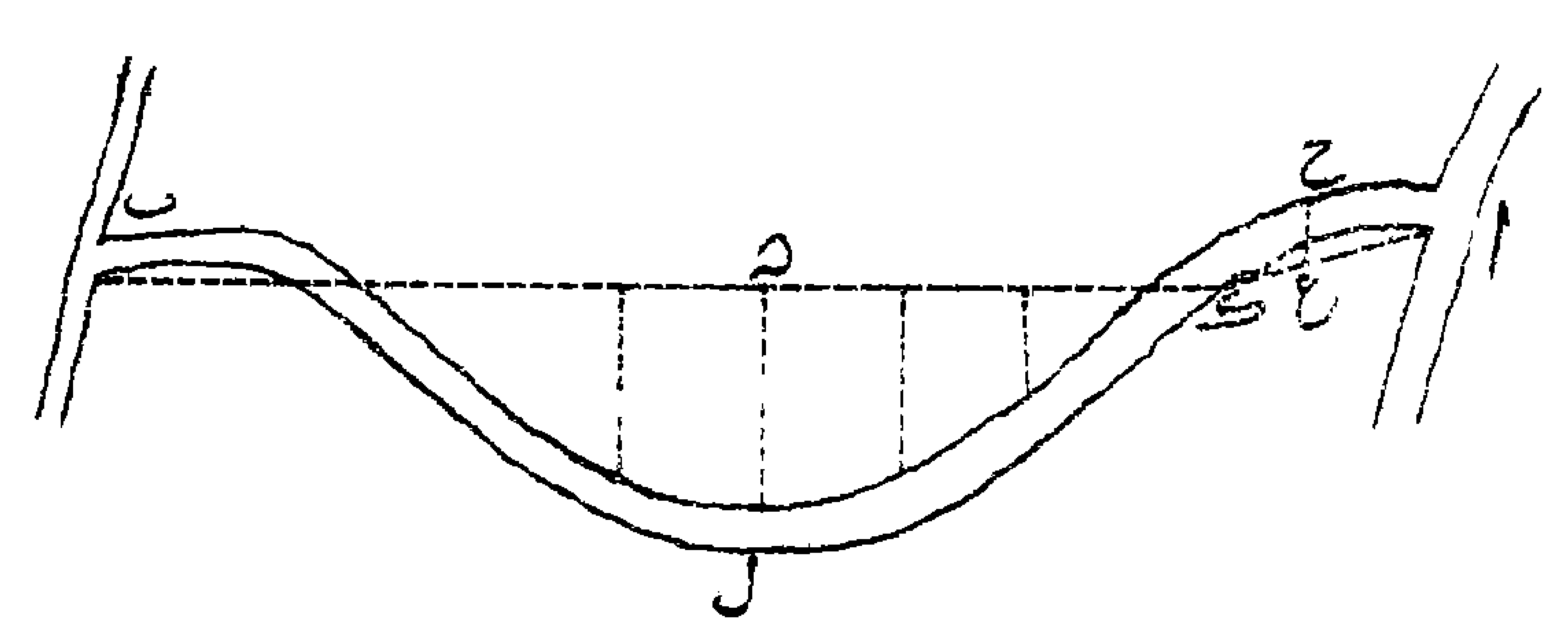
فإن كانت القطعة الأرضية التي اقتضى الحال أخذ صورتها مشتملة على منازل وسواقٍ ونحوهما كالمنزل المبين في الرسم بالرمز ع مثلاً فإننا نتوهم رسم شعاع متجه إلى احدى زوايا هذا المنزل ونحن واقفون في النقطة ا ونقيس البعد الكائن بينها وبين هذه النقطة فنحدد تلك الزاوية ثم ننتقل إلى النقطة م ونتوهم منها رسم شعاع متجه الى زاوية موجودة مع الزاوية الأولى في حائط واحد من المنزل المذكور ونحددها ونصل بين هاتين الزاويتين المحددتين بخط فيكون هو الحائط ثم نرسم باقي حيطان هذا المنزل ونتممه وبمثل

هذه

هذه الطريقة نرسم القريبة المبيّنة فى الرسم بالرمز جـ

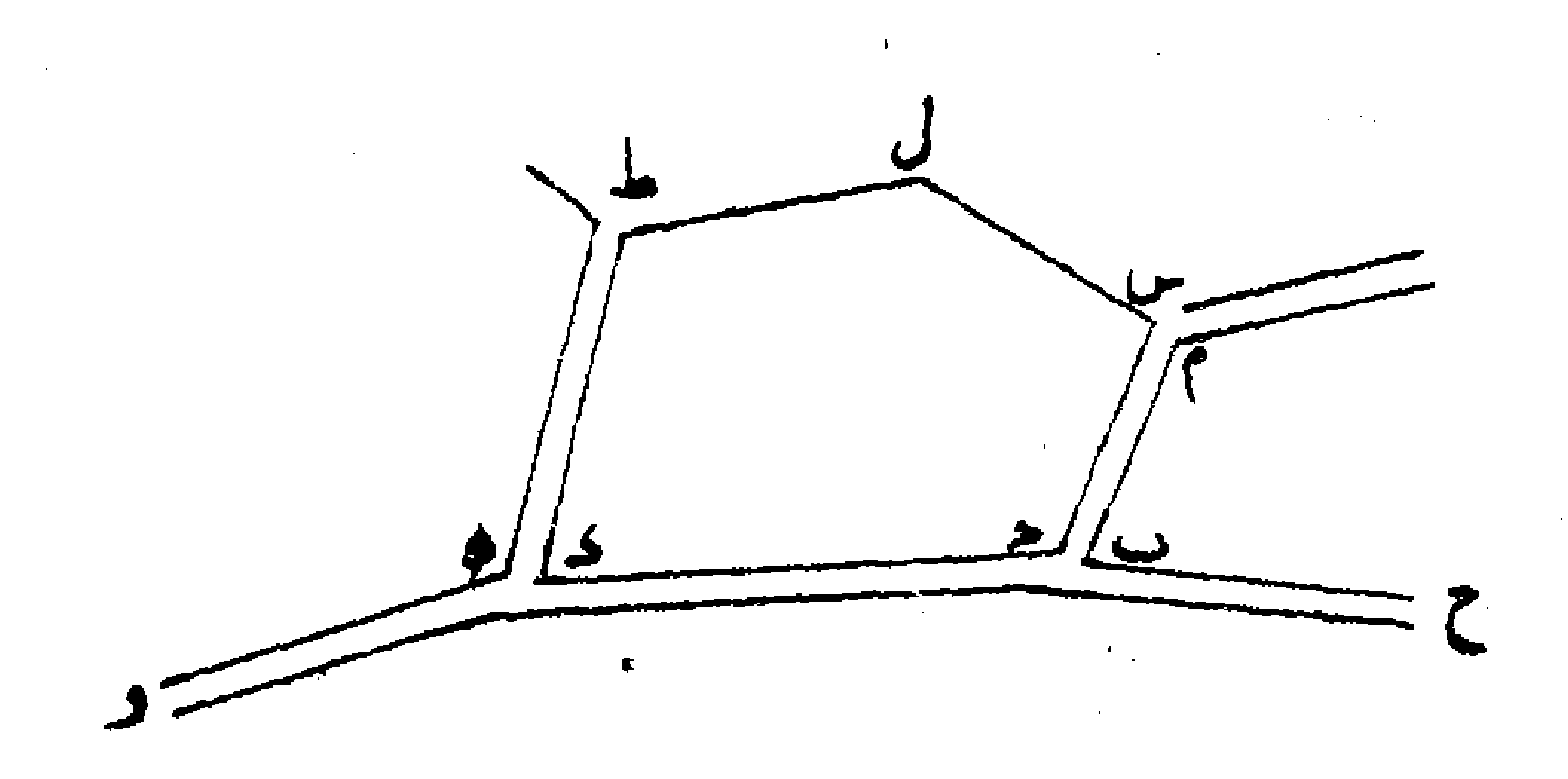
(تنبيه)

ينبغى أن نقسم الطرق وحدود الغيطان وشواطئ الانهر
التى ليست مستقيمة ولا مركبة من خطوط مستقيمة
الى اجزاء صغيرة ونرسمها بالمثابة السابقة وجميع الاشياء
التى توجد داخل الطرق والحدود فى جهتى اليمين والشمال
ترسم بالنظر لقياس ابعادها ونسبتها للخطوط المرسومة فى
مبداء الامر بالطرق المتقدمة



مثلاً اذا فرضنا ان الحال اقتضى أخذ صورة طريق
معوجة كالطريق ا هـ ل ب الواصلة بين طريقين آخرين
فاننا نرسم الشعاع ا ب الواصل بين نهايتيها ثم نعين
عدة نقط من الحرف ا ع ك بواسطة اعمدة نقيمها
على ا ك ونعين ايضاً عدة نقط من الحرف ك ل
بواسطة اعمدة نقيمها على ك ب ثم نصل بين النقط
المذكورة بخط فيكون هو اتجاه الطريق المذكورة

فاذا كان يوجد بيت إبرة فإنه يمكن إختصار العملية بهذه المثابة وهي أننا اذا أردنا أن نرسم شكلاً كالشكل جـ د ط ل



الكائن على الطريق ح د نضع المقوى فى النقطة هـ ونرسم الاتجاه هـ جـ ونعين النقطة جـ بمثل ما تقدم وبدون أن نغير وضع المقوى نضع بيت الإبرة فى احدى زواياها العليا بالجهة اليمنى أو اليسرى ونحركها إلى أن ينطبق الإبرة على خط الشمال والجنوب ثم نرسم أضلاع بيت الإبرة بحيث يكون منه شكل ونبين جهة الشمال بكتابة أو بعلامة ونبين بهذه الكيفية جهة الجنوب أيضاً وننتقل بعد ذلك إلى النقطة جـ ونضع فيها المقوى وضعاً يكون فيه مسنفرها منطبقاً عليها ونضع بيت الإبرة بالمحل المخصص له فى زاوية المقوى ونحركها حتى تتجه الإبرة

إلى خط الشمال والجنوب بحيث يكون الطرف الشمالي من
هذه الإبرة واقعاً في جهة الشمال ويكون طرفها الجنوبي
واقعاً في جهة الجنوب وعند ذلك تكون المقوّى قد أخذت
الإتجاه اللازم فنتركها ثابتة في هذا الوضع ونوجّه المسطرة
إلى النقطتين د و س ونرسم الاتجاهين جـ د و جـ س
ونعيّن النقطتين د و س المذكورتين ثم ننتقل إلى
النقطة د ونجري بها ما أجريناه في النقطة جـ لأجل
توجيه المقوّى إلى الإتجاه اللازم وبعد ذلك نرسم
د و و د ط وننتقل إلى النقطة ط ونجري بها ما أجريناه
في النقطة د لأجل توجيه المقوّى إلى الإتجاه اللازم
ونعيّن الإتجاه ط ل والنقطة ل فإن كان ل س
مساوياً لنظيره على الورق بلا زيادة ولا نقص كانت
العملية صحيحة وإلّا فهي غير صحيحة

وبمثل ذلك يمكن تعيين نقط من أشياء شهيرة في الجهة
اليسرى من الطريق ع د وبهذه الكيفية يسهل أخذ
صورة قطعة من الأرض

ويمكن أيضاً بالإتكاء على قاعدة كالقاعدة ا ب
تحديد نقط من جسر او من
نهر أو من طريق لا بعملية
قياس بل بالوقوف في
النقطة المذكورة

وكيفية ذلك أنه يلزم بعد الوقوف فى النقطة ه
أن نوجه المقوى إلى الاتجاه اللازم بواسطة بيت
الإبرة ثم نثبتها ونحرك المسطرة حول مسقط النقطة ب
الى أن تمر بنظيرتها على الأرض ثم نرسم شعاعًا بالرصاص
ونحرك المسطرة حول مسقط النقطة ا إلى أن تمر
بنظيرتها على الأرض ونرسم شعاعًا يقطع الشعاع الأول
فى النقطة ه وبمثل ذلك نعين النقط جـ و د ه م
ونصل بينها بخط فيكون هو الشئ المطلوب
ويؤخذ مما تقدم طريقة سهلة بها نرسم حدود الأشياء
بالسير عليها بشرط أن نشاهد نقطتان من الأرض
يكون مسقطاهما معلومين على الورق
وفيما ذكرنا كفاية لأخذ صورة قطعة أرض قليلة الإتساع
فإن كانت القطعة الأرضية التى يقتضى الحال أخذ
صورتها متسعة جدًا وجب تقسيم عملها إلى قسمين
متساويين أحدهما خاص بأخذ الصورة الأساسية
وهو عبارة عن رسم عدة نقط شهيرة من نقط الأرض
تنتخب بحيث يتأتى منها مشاهدة باقى الأشياء
الأرضية وثانيهما هو عبارة عن رسم التفاصيل والحدود
والأشياء التى تكون موجودة على القطعة الأرضية
المذكورة ومحصورة بين النقط المنتخبة المذكورة
ويتوصل الى أخذ الخريطة الأساسية بعدة طرق نذكر

منها

منها هنا طريقتين نقول

(الطريقة الاولى)

اذا وجدت خريطة للجهة المشتملة على القطعة الارضية التى يقتضى الحال اخذ صورتها لزم أن تنقل على المقوى النقط الاساسية بالنسبة للمقياس المفروض ويصير الاعتماد عليها وبالمرور بالارض ترسم الأشياء الكائنة بين تلك النقط

(الطريقة الثانيــة)

اذا لم توجد خريطة مشتملة على تلك القطعة وجب أن نأخذ قاعدة بقدر طول هذه القطعة الارضية بحيث تكون هذه القاعدة واقعة فى أرض مستوية تقريبا لنأتى من نهايتها مشاهدة معظم الأشياء المنتشرة على سطحها ثم نعين عدة نقط فى جهتى اليمين والشمال من تلك القاعدة التى إن كانت غير كافية لزم أن نعتبر أحد الخطوط الواصلة بين كل اثنتين من النقط المحدودة حولها كقاعدة ثانية ونعين عدة نقط فى جهتى اليمين والشمال من هذه القاعدة الجديدة ويتوالى العمل هكذا حتى يتم أخذ صورة الخريطة الأساسية ثم نشرع فى اجراء العملية الثانية ونتمم الرسم بالطرق المتقدمة لكنه يلزم أن لا تكون القاعدة أقل من ٤٠٠ متر وأن أصغر الزوايا الحادة لا يكون أقل من ٣٠ درجة

وأن أكبر الزوايا المنفرجة لا يزيد على ١٢٠ درجة والأحسن أن تكون المثلثات الحادثة متساوية الاضلاع ما أمكن حتى تتحدد النقط التي يقتضي الحال تعيينها بطريق الضبط

(بيان طريقة استعمال آلة الأعمدة المعروفة بمثلث المساح)

هذه الآلة تستعمل في أخذ صورة قطعة من الأرض أو في رسم تفاصيلها وكيفية ذلك أن نفرض في وسط هذه القطعة الأرضية قاعدة كالقاعدة س و ونسير عليها الى أن نصير بالتقريب في اتجاه العمود النازل من النقطة ا على القاعدة س و المذكورة ونضع الآلة بحيث يكون ثقبان من ثقوبها على استقامة س و ويكون الخط المار بالثقبين العمودين على هذين الثقبين مارًّا بالنقطة ا ثم نقيس س ط و ط ا ونحولها الى المقياس ونرسمها على الورق فتتحدد بهذه الكيفية النقطة ا المذكورة وبهذه المثابة تتعين جميع النقط الأخرى وهي ب و جـ و هـ و و و ع فاذا رأينا أن بعض الأعمدة وقع على استقامة القاعدة فانه يلزم أن نمد هذه القاعدة ونعرف مواقع الأعمدة فان كان هناك موانع تمنع من امتداد تلك القاعدة في جهتي اليمين والشمال

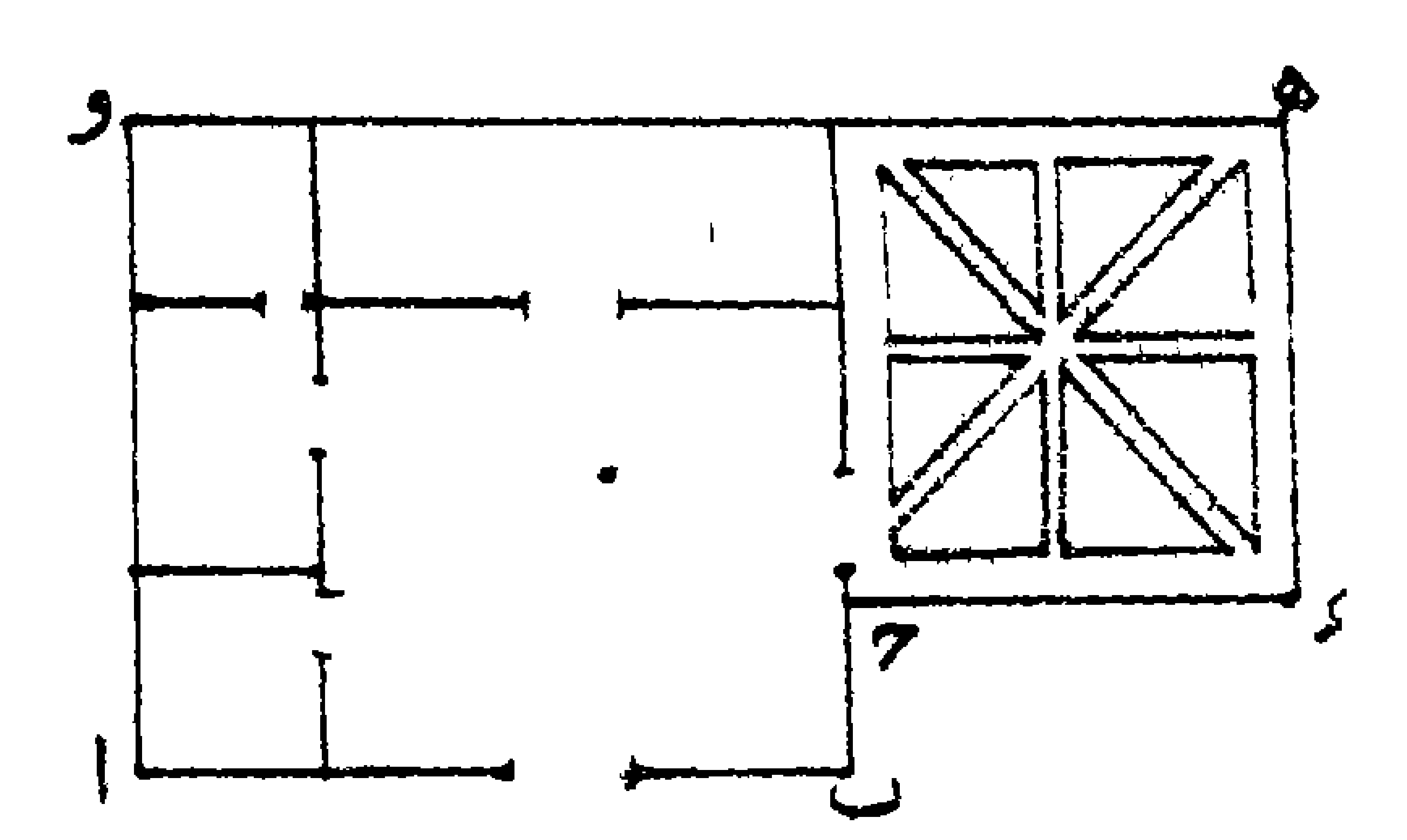
وجب توصيل نهايتيهما
مع النقط التي تكون أعمدتها
خارجة عنها كالنقطتين
ب و ف مثلاً فيتكون
من ذلك المثلثان ف و ص و ب س ع اللذان
يمكن قياس اضلاعهما الثلاثة وحينئذ لا يتعذر رسمهما
وتحديد النقطتين ب و ف بالطرق المتقدمة
ويمكن بدون وصول الى رؤس الشكل أن نأخذ صورته
بالآلة المذكورة وطريقة ذلك أن نرسم خطين عمودين
على بعضهما كالخطين و ه و م وننزل من كل نقطة من نقط
الشكل كالنقطة جـ مثلاً
عمودين أحدهما على و ه
والآخر على و م ونقيس بعدى
موقعى هذين العمودين
عن النقطة و ثم نرسم ذلك
على المقوى فتتحدد النقطة جـ وبهذه المثابة تتعين
باقى النقط
ويمكن استعواض تلك الآلة بأى شىء يوجد فيه خطان
عمودان على بعضهما وذلك كقطعتين من الخشب
مسمرتين معاً أو كالمثلث المصنوع من الحبل الذى
سبق بيان استعماله فى إقامة الأعمدة أو كاحدى

المساطر المثلثية القائمة الزاوية أو كإحدى المقوّات ونحو ذلك

ويمكن بالقياس وحده أن نرسم الشكل وطريقة ذلك أن نفرض أن الحال يقتضي رسم شكل كالشكل ا ب ج د هـ فنتوهم من إحدى زوايا هذا الشكل توصيل أشعة إلى باقي رؤسه فينقسم بهذه المثابة الى مثلثات يلزم ان نقيس أضلاعها ونرسمها على الورق فإذا فرضنا أنه لا يمكن الوصول إلى إثنين من رؤسه كالراسين هـ و د مثلاً فيجب بعد تعيين المثلث ا ب ج أن نتكئ على ضلعه ا ج ونحدد الزاويتين ا ج هـ و ج ا هـ ونرسم المثلث ا ج هـ بعد معرفة ضلع وزاويتين منه بالطرق السابقة فتتحدد النقطة هـ وبمثل ذلك تتحدد النقطة د وإذا فرضنا أنه لا يمكن الوصول الى كافة رؤس الشكل المذكور فنعتبر أحد أقطاره وهو ا ج قاعدة وعلى هذه القاعدة نرسم المثلثات التي يصير تحديدها بالطرق السابقة فإن تعذر اعتبار أحد أقطار ذلك الشكل كقاعدة نأخذ قاعدة خارجة عنه وبمثل ما تقدم نرسمه

وبالطريقة الآتية يسهل
رسم قطعة من الأرض
أو أبنية موجودة عليها
بالسرعة والضبط الكافى
وهذه الطريقة هى أن
نقسم سطح ورق الرسم إلى
مربعات يكون ضلع كل واحد منها مساويًا لأحد
أضلاع الشكل ويكون بينه وبين وحدة المقياس
نسبة صحيحة مثلا إذا فرضنا أن المقياس المعتبر
فى الرسم هو $\frac{1}{1000}$ أى أن الملليمتر الواحد يدل فى هذا
الرسم على عشرة أمتار فإننا نجعل ضلع المربع ٥٠٠٠ ر٠
أو ١٠٠ ر٠ بمعنى أنه يكون مقابلا لضلع من الأرض
طوله ٥٠ مترًا أو ١٠٠ متر ولنفرض فى هذا المثال أن
طول الضلع المذكور يكون ١٠٠ متر وأن طول الضلع
اب الذى صار الابتداء به يكون ١٠٠ متر فيكون
مسقطه هو اب المذكور الذى هو أحد أضلاع المربع
ولأجل تحديد نقطة كالنقطة و نفرض أننا أنزلنا
من هذه النقطة عمودًا على الضلع اب وأن بعده إلى
النقطة ا يكون ٧٥ مترًا ويكون طوله ١٠٠ متر فتكون
النقطة و المذكورة موجودة على ثلاثة أرباع الضلع
الأعلى من المربع الثانى المرسوم على يسار المربع الذى

ضلعه اب وبهذا يسهل تحديد النقطة و
وبالنسبة إلى النقطة و تتحدد بهذه المثابة النقطة
ف و بالنسبة اليها تتحدد النقطة ع وهكذا تتحدد
باقي النقط بالتدريج وإذا فرضنا ان الشكل مرسوم
بالنسبة الى قاعدة موجودة في داخله كالقاعدة ا ح
مثلاً فنعتبر أحد الخطوط المرسومة على الورق قاعدة
وحينئذٍ يمكن بالنسبة لهذه القاعدة بدون
استعمال برجل ولا مقياس تحديد النقط التي قيست
أبعادها على الأرض بالنسبة للقاعدة المعلومة
وسهولة الطريقة المذكورة توجب كثرة استعمالها
في رسم المباني



وكيفية إجراء العمل بها هي أننا نفرض أن المقياس
المعتبر في الرسم هو $\frac{1}{500}$ بمعنى أن المليمتر الواحد
يدل في هذا الرسم على ٥ أمتار ونفرض أيضاً أن
مقدار كل واحد من أضلاع المربعات يكون

مساويًا فى الرسم المذكور لمقدار ١٠ ملمترات بمعنى أنه
يكون مساويًا لمقدار ٥٠ مترا على الأرض ثم ننظر الى
اكبر ضلع من اضلاع البناء لأجل وضعه فى الورق على
طوله فإذا فرضنا أنه حصل قياس الخط هـ و ووجدنا
أنه يساوى ٢٠٠ متر فإن هذا الخط يكون عبارة عن
قاعدة اربعة مربعات فنرسمه ونقيم على نهايتيه عمودين
ونقطع على احدهما البعد هـ ٤ من جهة وعلى الآخر
البعد ٢ و من جهة أخرى ثم نقيم من النقطتين ٤ و ٢
عمودين ونقطع على احدهما ٤ جـ من جهة وعلى الآخر
ا ب من جهة اخرى ونقيم من النقطة ب عمودًا ونمده
على استقامته إلى الخط هـ و فيتحدد بذلك حائط
المنزل أو البستان وإذا أردنا أن نرسم داخل المنزل
فإننا نبدأ بتعيين الباب الذى يصير الدخول منه
اليه ونعين بالطريقة السابقة حوشه ان اقتضى الحال
ذلك

(تنبيـــه)

ينبغى فى مثل هذا الرسم أن نعين الجهات الأربع لأجل
تمييز جهة الشرق من جهة الغرب وجهة البحرى من جهة
القبلى فى المنزل او من الشئ الذى يراد رسمه اذ بدون
ذلك لا نعلم حقيقة وضع البناء ولا يفهم الرسم ويمكن
بالمتابعة السابقة رسم طريق أو نهر مع ما حولهما من

الأشياء كالمنازل والغابات والجبال ونحو ذلك

ولنمثل لذلك بنهر يراد رسمه مع الأشياء الموجودة على شاطئه فنفرض أن ا هي نقطة الابتداء وأن الجز ا ب مستقيم وان طوله يساوى ٢٠٠ متر وأن ضلع المربع يساوى ١٠٠ متر ونضع النقطة ا المذكور في الوضع الموافق لها على الورق بحيث تنحصر الطريق مع الأشياء المقتضى رسمها في فرخ الرسم ثم نرسم الخط اب ونقطع عليه مقدار بعده وبالنسبة اليه نرسم با في النهر مع الأشياء الموجودة على يمينه مثلا ونعين نقطة من حدود الغابة كالنقطة ۵ ونبينها على الورق وبعد ذلك نرسم الجزء المنحني من النهر مع الأشياء الموجود على يساره ونعين حدود البركة م ونرسم المنزل المنعزل جـ والطريق المارة بالجبل ع ومحيط البلد هـ

وسار

وسائر الأشياء الموجودة على يمين النهر وعلى يساره
ونرسم بالنظر الأشياء غير الشهيرة من حدود الغيطان
ونقدر الأبعاد تقديراً تقريبياً بالنسبة للأشياء المرسومة
ويمكن في مثل هذه الحالة تقدير الأبعاد بالزمن بمعنى
أنه إذا كانت الدابة المركوبة تقطع مقدار ١٠٠ متر في
الدقيقة الواحدة كان مقدار ضلع المربع عبارة عن
دقيقة واحدة من الزمن وبناءً على ذلك نقدر جميع
الأشياء بالزمن ونضعها على الرسم

(تنبيه)

إذا كان النهر طويلاً وجب استعمال مقياس صغير كما
سبق وبيت الإبرة يستعمل في أخذ صورة طريق
أو نهرٍ أو جسر أو نحوه وكيفية ذلك هي أن نحدد الاتجاه
ا ب ونرسمه على المقوى ونفرض أن الخطوط الرأسية
هي الخطوط الجانبية المغناطيسية ونقطع عليه مقدار
بعده ثم نعين اتجاهات باقي الأشياء الموجودة على
يمين النهر وعلى يساره مع الطرق ونشرع في رسمها شيئاً
فشيئاً إلى أن تتم الصورة المقتضى رسمها وفي هذا القدر
كفاية وينبغي عند وجود خريطات مشتملة على ما يراد
رسم صورته أن تؤخذ منها عدة نقط بقصد الارتكان
عليها في العملية

(ملحوظات)

يلزم فى اثناء أخذ خريطة قطعة من الأرض أن ترسم
تفاصيل الأرض الموجودة بالقرب من الخط المتبع وتهيئ
صورتها بالنظر على الورق وينبغى على العموم اتباع الطرق
السلطانية بدون اضطرار الى السير عليها والاجتهاد
من وقت الى آخر فى الانتهاء بالعمل الى نقط أساسية
مرسومة بقصد الوقوف على الحقيقة والأشياء المقتضى
رسمها هى الطرق السلطانية والطرق الكبيرة التى من
ضمنها سكك الحديد ومنافذ الغابات والاورمانات
والأنهر والخلجان والترع والبرك والبحيرات والعيون
وأزقة البلدان والمدن ومحيطاتها والمبانى المنعزلة
كالمنازل والورش والقصور والسواقى والطواحين
والقناطر والمعادى والمخاضات وما أشبه ذلك
وفى اخذ صورة المدن والبلدان يبتدأ عادة بتحديد
المحيط بالدقة وبيان جميع منافذ الشوارع والأزقة
وذلك بان نتبع احدها وندور فى الأزقة الأخرى
واحدًا بعد واحد من أولها الى آخرها ثم ندخل الى
داخل المنازل ونحدد حيشانها وما فيها من البساتين
ونحوها .

وينبغى فى أخذ صورة الاورمانات أن ترسم المحيط ومنافذ
السكك والمسالك ونتبع احدها فى السير وترسم ما يوجد
بها .

بها من السكك المتقاطعة ونستمر على العمل بهذه المثابة الى أن يتم أخذ صورة الأورمانات جميعها ويجب أن نحدد الأماكن المرتفعة من الأرض برسم قاعدتها ونحدد أيضاً الأماكن المنخفضة منها ونرسم في أثناء عملية المسطح بالتدريج الموانع الأرضية كالبحار والغدران والمهاوى وغيرها من الموانع

ولابد من تحديد محيط قاعدة الجبال وتعيين نهاياتها وبيان المنافذ الكائنة بينها وأخذ صورة الأورمانات وما بينها من الأشياء، ورسم منابع المياه والانحدارات الكبيرة والصغيرة

وحيث أنه يتعذر في كثير من الأحوال أخذ صورة الأرض لعدم وجود المدة أو بسبب ظهور العدو والانتقال من الوضع المشغول بالعساكر على حين غفلة فيجب على رئيس الجيش أن يرسل من طرفه ضابطين بقصد المرور على الأرض بالسرعة واستكشافها في أقرب وقت واخباره بجميع أحوالها ويلزم أن يكون لهذين الضابطين اعتياد على تقدير الأبعاد والزوايا على كيفية تصور هيئة الأشياء على اختلاف أنواعها حتى يتأتى لهما أن يوضحا للرئيس على مسودة الأشياء المقتضى معرفتها وأن يجيبه كلاهما عما يسأله عنه

وفي هذه الحالة لا تختلف القواعد المتبعة في تقدير الأبعاد والزوايا عن القواعد المتقدمة حيث انها دائماً

عبارة عن خطوط مستقيمة ينبغي أن تمد إلى أن تمر بنقط
شهيرة وبخطوط متوازية أو باعمدة وحدآت وتقاطعات
كما سبق والطرق المستقيمة تنتخب في العادة قاعدة
وكيفية كشف الأرض من جميع جهاتها هي أن يصعد المنوط
باجراء عملية الكشف على برج أو على منارة أو على مكان
مرتفع وتعين بالتقريب النقط الشهيرة وترسم على الورق
بالنسبة للنقط الأساسية المرسومة من قبل وتحقق
الأشياء المرسومة بالنسبة إلى بعضها كلما حصل الانتقال
من وضع إلى آخر وحيث أن الطرق تكون كثيرة الاعوجاج
في البلاد الكثيرة الموانع كالأراضي الجبلية مثلاً وإنه
لا يصح اعتبارها قواعد فالأولى أن نعتبر في الوديان
المتسعة بعض أشياء شهيرة كالأشجار والطواحين ونحو ذلك
ونتكئ عليها في الرسم ونجعلها كنقط أساسية نعين بالنسبة
إليها مجاري المياه وغيرها من الأشياء الأرضية فإن
كان الوادي قليل الاتساع أو كان مشحونًا بالغابات
والموانع فإننا نصعد على أماكن مرتفعة كالروابي ونحدد
منه بطريق التقريب نقطتين شهيرتين ونعتبره قاعدة
ونعين نقطًا أخرى بالنسبة إليه ويلزم في الأراضي
الجبلية أن تتعين مبادي الوديان واتجاهاتها ونهايات
الجبال والمسالك والطرق وحيث إن الأشياء لا تظهر بحال
واحد على أبعاد مختلفة بل إن أجزاءها وألوانها تتغير بالنسبة

إلى تباعدها وإلى هيئة الجو وإلى كون الأشعة الواصلة من الأشياء إلى الأبصار تنتشر بالنسبة إلى مربع الأبعاد فيجب عند تقدير أبعاد الأشياء المذكورة أن تكون منسوبة لأشياء أخرى واقعة بينها فيظهر مثلاً عند صفاء الجو أن الأشياء واضحة وتبدو للناظر كأنها قريبة منه ويظهر أنها غير واضحة إذا كان الجو غير صاف والأشياء المستوية السطوح تعكس الأشعة الشمسية أكثر مما عداها من الأشياء التي سطوحها غير منتظمة والأشياء الأولى تلوح للأبصار كأنها قريبة منها والأشياء المرتفعة عن الأفق تكون في الصباح أكثر ظهوراً في جهة الغرب وتكون كذلك في جهة الشرق عند غروب الشمس فإذا نظر الإنسان إلى الأشياء من الأعلى إلى الأسفل ظهر له ان بعدها أقل منه في حالة ما إذا نظر إليها من الأسفل إلى الأعلى فإن زاد البعد على ١٢٠٠ متر أو على ١٥٠٠ تعذر تقديره بالضبط بحسب تقلبات الأرض ويتراءى للناظر أن الجبال الكبيرة الامتداد قريبة منه وإن كان الأمر بخلاف ذلك وبالجملة فإن كثرة الاعتياد والتمرن على هذه الأمور تساعد الضباط على مثل هذه الأشغال مساعدة كلية

(بيان تقدير الأبعاد بالصوت)

يمكن تقدير الزمن بالصوت وطريقة ذلك هي أن نلاحظ الزمن الذي يمضي بين ظهور النور وسماع الصوت عند إطلاق

قطعة من الأفواه النارية ونحول هذا الزمن الى ثوان
ونضرب الناتج ٣٣٧٠ مترا الذى هو مقدار سرعة
الصوت فى الثانية الواحدة فيكون حاصل الضرب
عبارة عن البعد الواقع بين الرصد وبين محل الآلة النارية
تقريبا وهذا البعد يتنوع بحسب جهات الرياح وقوتها فيزيد
أو ينقص بمقدار عشرة أمتار فى الثانية الواحدة إن
كانت الرياح معتادة وبمقدار ثلاثين مترا ان كانت
شديدة فاذا كان اتجاه الريح والصوت واحدا فانه
يلزم تنقيص البعد المذكور بمقدار حاصل ضرب عدد
الثوانى فى عشرة أمتار أو فى ثلاثين مترا على حسب ما تكون
الرياح معتادة أو شديدة فإن كان اتجاه الريح مضادا
لاتجاه الصوت وجب اضافة هذا الحاصل الى البعد
المقدر المفروض

وحيث أنه لا يمكن فى كثير من الأحوال اجراء عملية الرسم
بمجرد المرور بالأرض التى يراد أخذ صورتها فإن لم توجد
خريطات للجهات التى تكون الأعمال جارية بها فانه يجب
على الضباط المنوطين بالاستكشاف أن يلتقطوا الأخبار
من أفواه أربابها ويأخذوا بمقتضاها وبحسب
ما لاحظوه عند المرور بالأرض صورة تقريبية
لها ويؤسس عليها أمير الجيش عملياته والأشخاص الذين
يعتمد على أخبارياتهم هم الذين تكون لهم معرفة ووقوف
تام

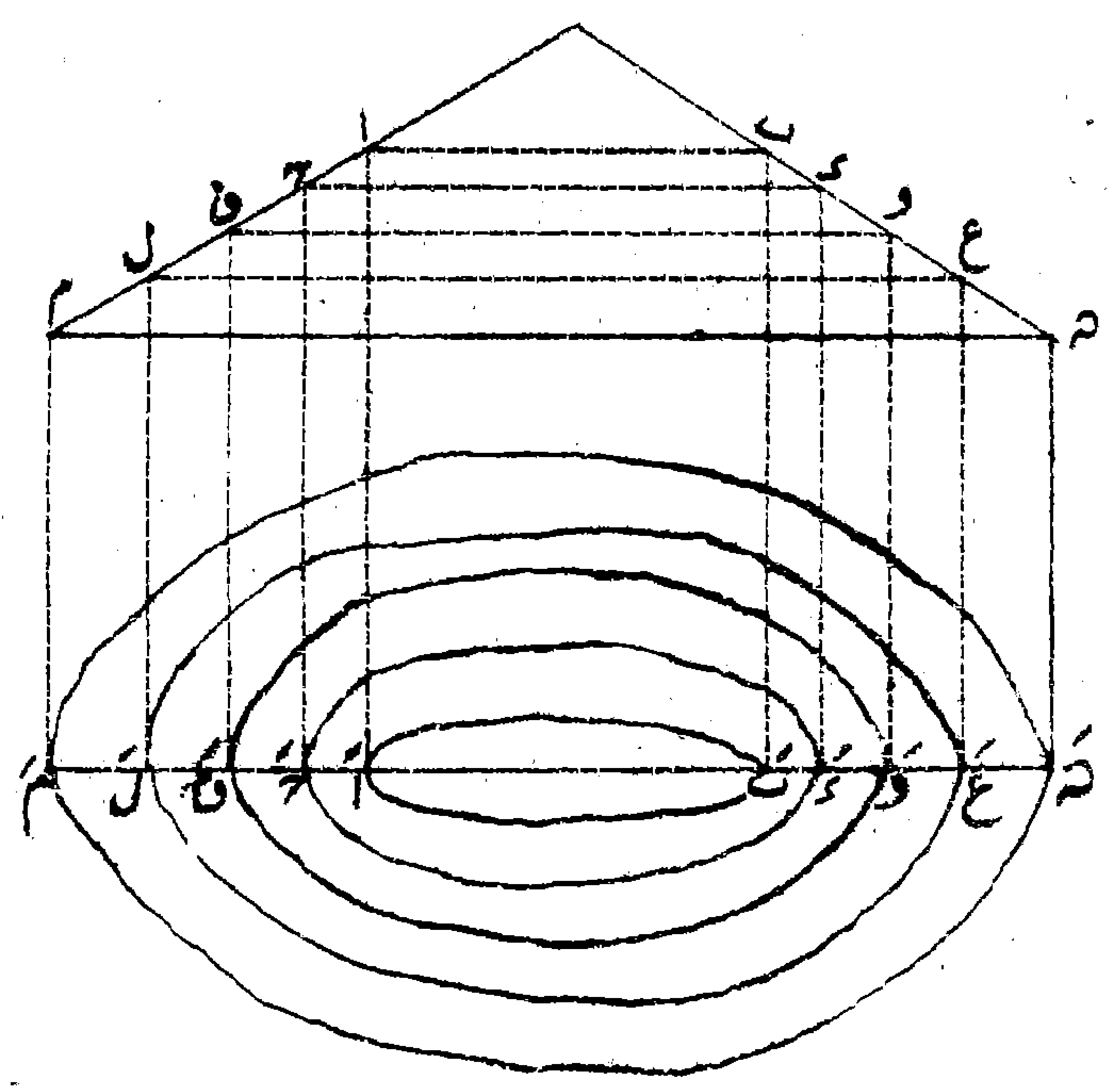
تام على حقيقة الأرض بسبب كثرة مرورهم عليها وهؤلاء الأشخاص هم ارباب الصيد والقنص والسعاة وأمثالهم وينبغى المقارنة بين الاخباريات وتمييز صادقها من كاذبها لأجل التجنب عن الوقوع فى الخطا والأشياء التى يجب الاستعلام عنها هى أحوال الطرق والانهر والخلجان واتجاهها وتباعد البلاد عن بعضها وعن المدن الشهيرة القريبة منها والبعيدة عنها وحدود الأخطاط والأقسام والمديريات والقناطر ومجامع الطرق والغابات والبحيرات والبرك وما اشبه ذلك والابعاد تقدر بالزمن والأولى أن تكون الاخباريات مقيدة كل واحدة منها على حدتها فى دفتر مخصوص

(طريقة تصوير الأرض على الرسم وتشكيلها)

هذه الطريقة هى عبارة عن الجزء الثانى من عملية رسم الارض والغرض الأصلى منها التوصل الى تشكيل الأشياء الموجودة على سطح الأرض مرتفعة كانت أو منخفضة ولاجل الحصول على هذا الغرض يفرض أن الأرض منقسمة إلى طبقات بسطوح مستوية موضوعة فوق بعضها على أبعاد متساوية فيصير سطحها مقطوعا بخطوط منحنية إن رسمت على الورق دلت على الاماكن مرتفعة كانت او منخفضة

وينبغى لأجل تقريب الأشياء فى التدريس للأفهام وسهولتها عليها ان نتوهم ثلا يكون مغمورا بالمياه وان هذه المياه

تنزل عند أخذها في الهبوط والانحطاط بالتدريج على سطح هذا التل منحنيات كالمنحنيات المبينة في هذا الشكل



بالرموز ب ب د د و و ع ع ه ه التي هي عبارة عن تقاطع السطوح التي ذكرناها في التل المذكور وقد تكون تلك المنحنيات متباعدة عن بعضها كثيرا كلما كان ميل السفح كبيرا كما هو ظاهر في السفح ه ب ومتقاربة من بعضها كثيرا كلما كان ميل السفح قليلا كما هو ظاهر في السفح المقابل ا م فإن كان هبوط المياه حاصلا بالتساوي فإن ارتفاع الطبقات يكون واحدا وهذا الارتفاع المأخوذ بالاختيار يكون في العادة مساويا لمقدار

٢ر٥٠ متر أو ٥ متر إن كان المقياس المستعمل فى الرسم
١/١٠٠٠٠ ولمقدارٍ يختلف من ٥ متر إلى ٣٠ متر إن كان
المقياس المستعمل فى الرسم ١/٢٠٠٠٠ فإن كان المقياس
المستعمل فى الرسم ١/٤٠٠٠٠ فالارتفاع المذكور يكون
مساويًا لمقدار ٢٠ متر وإن كان المقياس المستعمل فى الرسم
١/٨٠٠٠٠ فإن هذا الارتفاع يكون مساويًا لمقدار ٤٠ متر
وحيث ان الطبقات الموجودة فى الأرض حادثة من
تلال منعزلة أو مجتمعة ذات انحدارات مستقيمة فيمكن
تطبيق ما ذكرناه فى المثال السابق بالنسبة إلى تل
واحد على جميع الأراضى مهما كانت صورتها
والظاهر أنه لا ينشأ عن اجتماع تلين معًا انخفاض كبير
أو صغير بينهما وبناءً على ذلك تكون المنحنيات الحادثة
من تقاطع السطوح تابعة لها فى تقلباتها ومشكلة بشكلها
ولأجل رسم الطبقات المذكورة يلزم فى مبدأ الأمر أن نعلم
ارتفاعات النقط الشهيرة والأماكن المرتفعة وبعد ذلك
ترسم الطبقات الدالة عليها

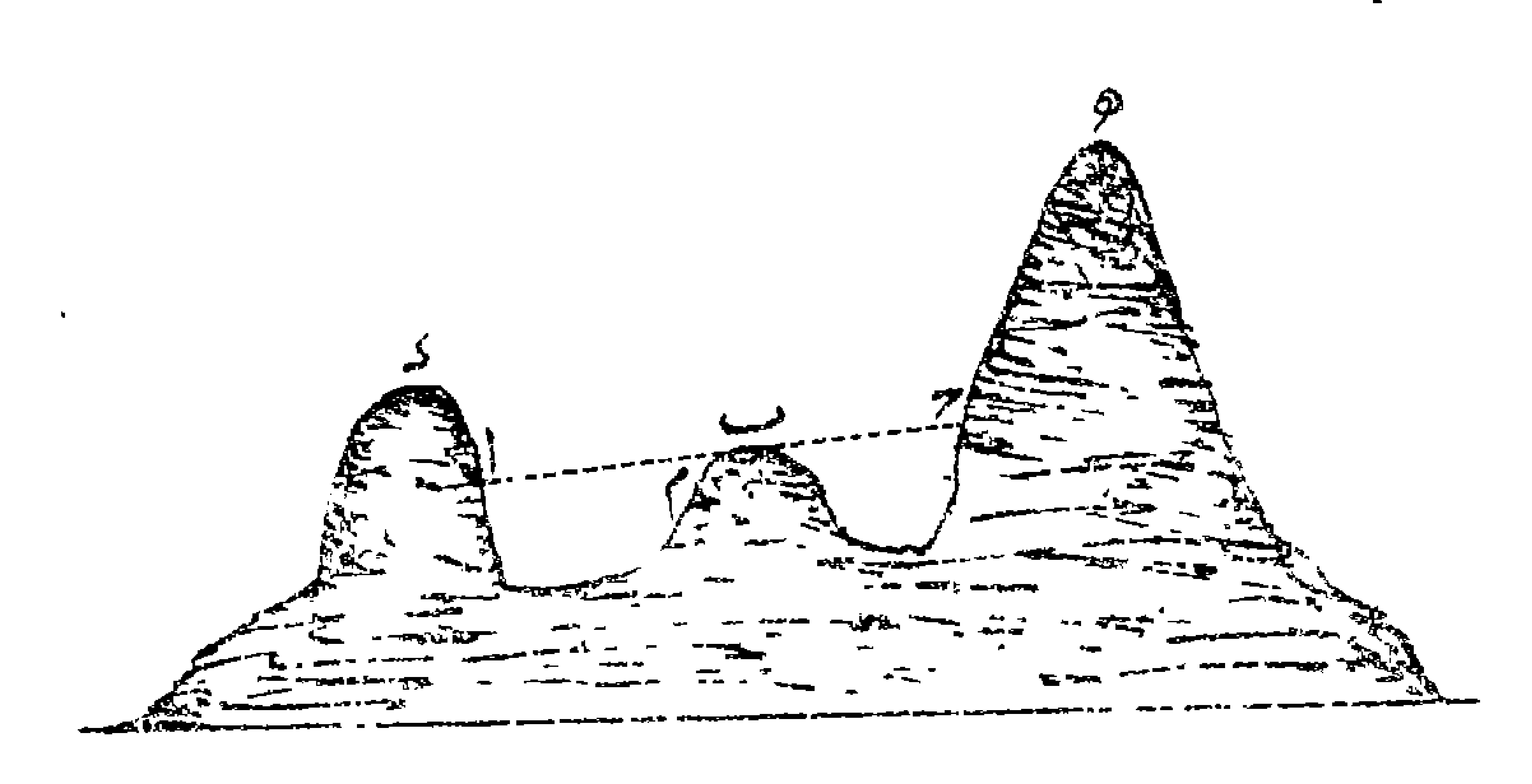
ولنفرض مثلاً أنه يوجد انحدار يكون مبتدئاً بالنقطة ا
ومنتهياً بالنقطة ه على الطريق ا ه فنبدأ في العملية
بتعيين ارتفاع هذا الانحدار بهذه المثابة وهي أننا
نعلق شاقولاً كالشاقول ه ف في وسط المقوى التي
يكون الورق ملصوقاً عليها ونجعل هذه المقوى شاغلة
لوضع يكون فيه هذا الشاقول منطبقاً على خط مرسوم
على ظهر تلك المقوى رسماً عمودياً على حرفها الأعلى ا ج
ونقف في أسفل الانحدار بحيث نكون متجهين إلى أعلاه
ونمسك المقوى باليد بشرط أن تكون راسية على استقامة
النظر

النظر ثم نعلم بعلامة على النقطة ن التي هي نقطة
تقاطع الشعاع البصري مع الانحدار وننتقل اليها ونجري
العملية بالمثابة السابقة ونعلم بعلامة على نقطة تقاطع
الشعاع البصري مع الانحدار ايضاً وننتقل اليها ونستمر الى
العمل هكذا الى اعلى الانحدار ثم نضرب البعد الكائن
بين قدم الراصد وبصره في عدد النقلات فيكون
حاصل الضرب عبارة عن ارتفاع الانحدار تقريباً
فاذا فرض ان هذا الارتفاع قد علم وان مقداره يساوي
٢٦ متراً مثلاً وفرض ايضاً ان ارتفاع الطبقات المعينة
هو بحسب المقياس عبارة عن ٠٫٥ (٢) فان قسمنا (٢٦) متراً
على (٢٫٥) كان الناتج بقطع النظر عن الكسر مساوياً
لمقدار ١٠ (وهو عدد الطبقات فان قسمنا البعد أ هـ
الى عشرة أقسام متساوية تعينت نقط هي نقط مرور
الطبقات المذكورة

ولنتوهم طريقا أخرى كالطريق ١ و تكون تابعة لأسفل الجبل وأفنيته فيتعين بالطريقة السابقة ارتفاع نقطة من نقط السفح كالنقطة ع عن النقطة و العليا الواقعة معها فى سطح عمودى على اتجاه السفح الموجود على يمين الطريق المذكورة بأن كان هذا الارتفاع مساويا لمقدار ٢٦ مترا فإن النقطتين ع و هـ تكونان من نقط طبقة واحدة وإن كان الارتفاع المذكور أكبر أو أصغر من ٢٦ مترا فإن النقطة ع لا تكون من نقط الطبقة المارة بالنقطة هـ بل تكون من نقط طبقة غيرها فإذا قسمنا هذا المقدار وهو ٢٦ على ٥ ايضا كان الناتج بقطع النظر عن الكسر مساويا لمقدار ١٠ فإن قسمنا الخط ع و إلى عشرة أقسام تعينت نقط تنصل منها بين كل نقطتين من الخط ١ هـ بمنحنى مشكل بشكل الطبقة وبهذه المثابة تتعين نقط أخرى ويتوالى العمل حتى تتم المنحنيات وعلى هذا المنوال تتعين هيئة الطبقات الأرضية المكونة للأماكن المرتفعة ويمكن بالطريقة السابقة مقارنة انحدارين ببعضهما متى علم بعداهما عن نقطة ثابتة وارتفاعهما عنها مثلا حيث ان البعد من النقطة و إلى النقطة ع هو ٢٠٠ متر وارتفاع النقطة ع عن النقطة و هو ٢٦ مترا والبعد من النقطة

النقطة ٢ إلى النقطة ﻫ هو ٨٠٠ متر وارتفاع
النقطة ﻫ عن النقطة ١ هو ٦٠ مترا فيكون الانحدار
فى البعد الاول عبارة عن ١٣ مترا فى كل مائة متر
ويكون الانحدار فى البعد الثانى عبارة عن ٢٥ر٣ متر
فى كل مائة متر والظاهر ان البعد الاول اكبر من
الثانى بمعنى ان الانحدار من النقطة ٢ الى النقطة
ﻫ لطيف يسهل السير عليه بالراحة بخلاف الانحدار
من النقطة و إلى النقطة ع فهو صعب العبور
والطريقة السابقة وإن كانت مطولة لاسيما بالنسبة
إلى الأراضى الجبلية الكثيرة الموانع إلا انه متى اعتاد
نظر الإنسان على رسم الجبال وتشكل طبقاتها وطبقات
الأرض أمكن بعد تعيين عدة أوضاع بالضبط أن
نعين بالتقريب ارتفاعات أخرى مجاورة لها وبالنسبة
إليها نرسم طبقات الأرض أولا فأولا وكلما حصل التقدم فى رسم المسطح
ويمكن المقارنة بين عدة ارتفاعات لأى نوع من
الجبال أو التلال مثلا إذا أردنا المقارنة بين
ثلاثة جبال كالجبال ﻫ و م وع ى فإننا نقف فى
نقطة ما بحيث يكون الشعاع البصرى مارا بنهاية
الجبل الذى هو أقل هذه الجبال ارتفاعا ونعلم
بعلامة على نقطة تقاطعه مع الجبلين الآخرين

هـ و ء فيظهر أن النقط الثلاث ا و ب و جـ تكون
شاغلة لأفق واحد ثم نعين بالنسبة الى النقطة جـ
الباقى من الجبل إلى هـ وبالنسبة إلى النقطة ا
الباقى من الجبل الآخر إلى ء وبعد ذلك نرسم الطبقات
الأرضية بالتقريب وبهذه الطريقة يمكن المقارنة
بين الارتفاعات المجاورة لبعضها بالنسبة للأوضاع
التى تكون هى بها ثم نرسمها وعلى كل فمن المهم أن نرسم
أسفل الجبال ونهاياتها بالمتانة التى يرسم بها المسطح
لكى نرسم بينها الطبقات الأرضية بالتدريج عند
المرور بها

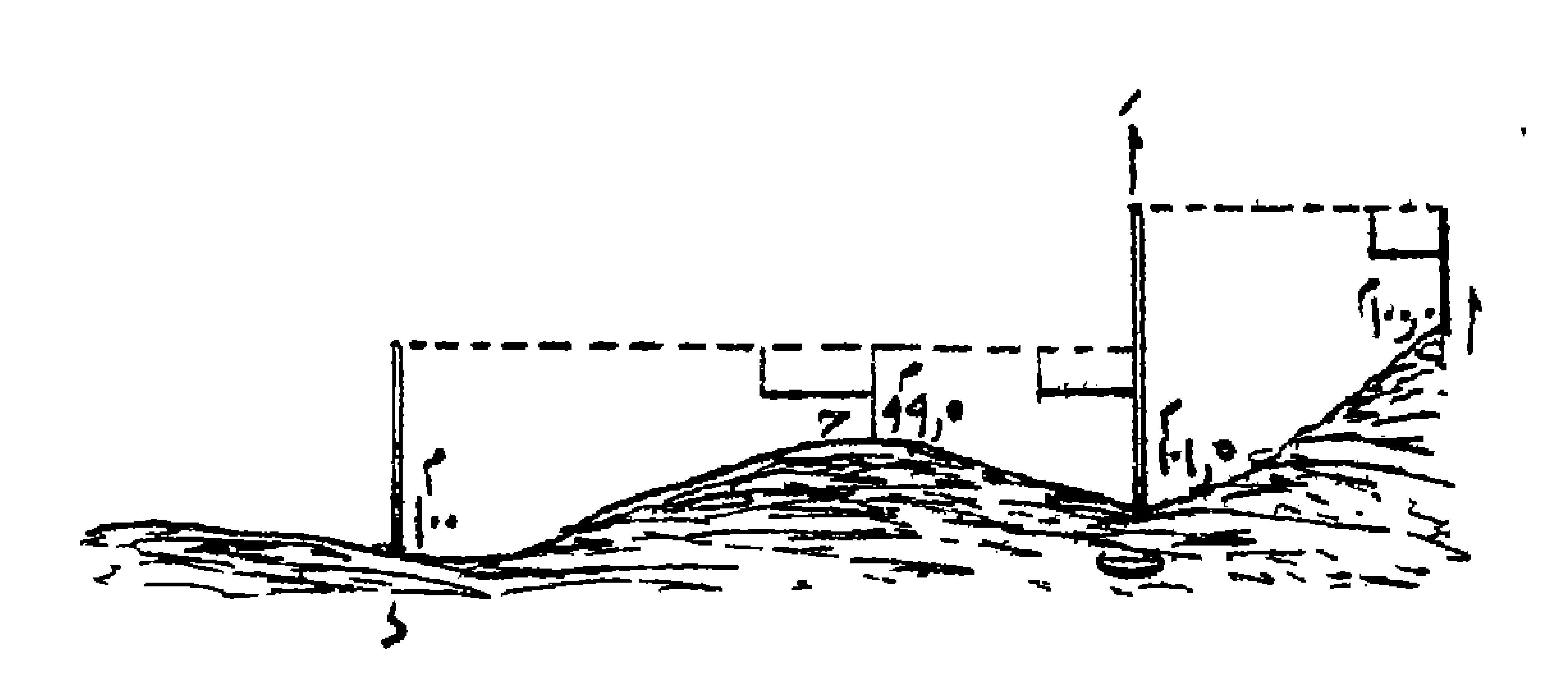


فإذا لم يكن المراد رسم الطبقات الأرضية بل كان الغرض
معرفة ارتفاع أو انخفاض نقطة واحدة أو عدة
نقط عن بعضها أو عن نقطة أخرى كالنقطتين
ا و ب مثلاً فإننا نأخذ عصى منقسمة إلى أمتار
وإلى

وإلى أجزاء من المتر ونقف فى النقطة ا ونضع
العصى فى النقطة ب وننظر إلى نقطة تقاطع الشعاع
البصري الأفقي بالعصى المذكورة ونعلم عليها بعلامة
ونقرأ العدد ونطرح منه ارتفاع بصر الراصد عن
الأرض فيكون باقى الطرح عبارة عن مقدار انحطاط
النقطة ب عن النقطة ا وبمثل ذلك نعين ارتفاع
النقطة جـ عن النقطة ب وباقى النقط فإن كان الخط
طويلاً وأردنا معرفة انحطاط أو ارتفاع نهايته عن أسفله
فلأجل السهولة ننسب جميع نقط الخط المفروض لسطح
يمر من فوق النقط الابتدائية ومن فوق أعلى نقطة
من هذا الخط ونفرض أن مقدار ارتفاع السطح المذكور
عن النقطة ا يكون عبارة عن ١٠٠ متر ونكتبه بحذائها
فإن كان مقدار ارتفاع بصر الراصد عبارة عن ٥٠ رامتر
مثلاً وكان الشعاع المار ببصره مقابلاً للعصى على بعد ٢
أمتار فوق النقطة ب فإن انحطاط هذه النقطة عن
النقطة ا يكون عبارة عن ٥٠ رامتر وحيث ان بعد
السطح عن النقطة ا المذكورة مساوٍ لمقدار ١٠٠ متر
فيكون بعد النقطة ب عن هذا السطح مساوياً لمقدار
٥٠ ر١٠١ لأنها منحطة عن النقطة ا بمقدار ٥٠ را فإذا
كانت النقطة جـ مرتفعة عن النقطة ب بمقدار ٢ متر
كان ارتفاع السطح عنها بناء على ما سبق عبارة عن ٥٠ ر٩٩

واذا كانت النقطة د منحطة عن النقطة ج بمقدار ٥٠ر متر كان ارتفاعها بالنسبة الى هذه النقطة عبارة عن ٠٠ر٠ متر . بمعنى انها تكون مع النقطة الاولى فى افق واحد

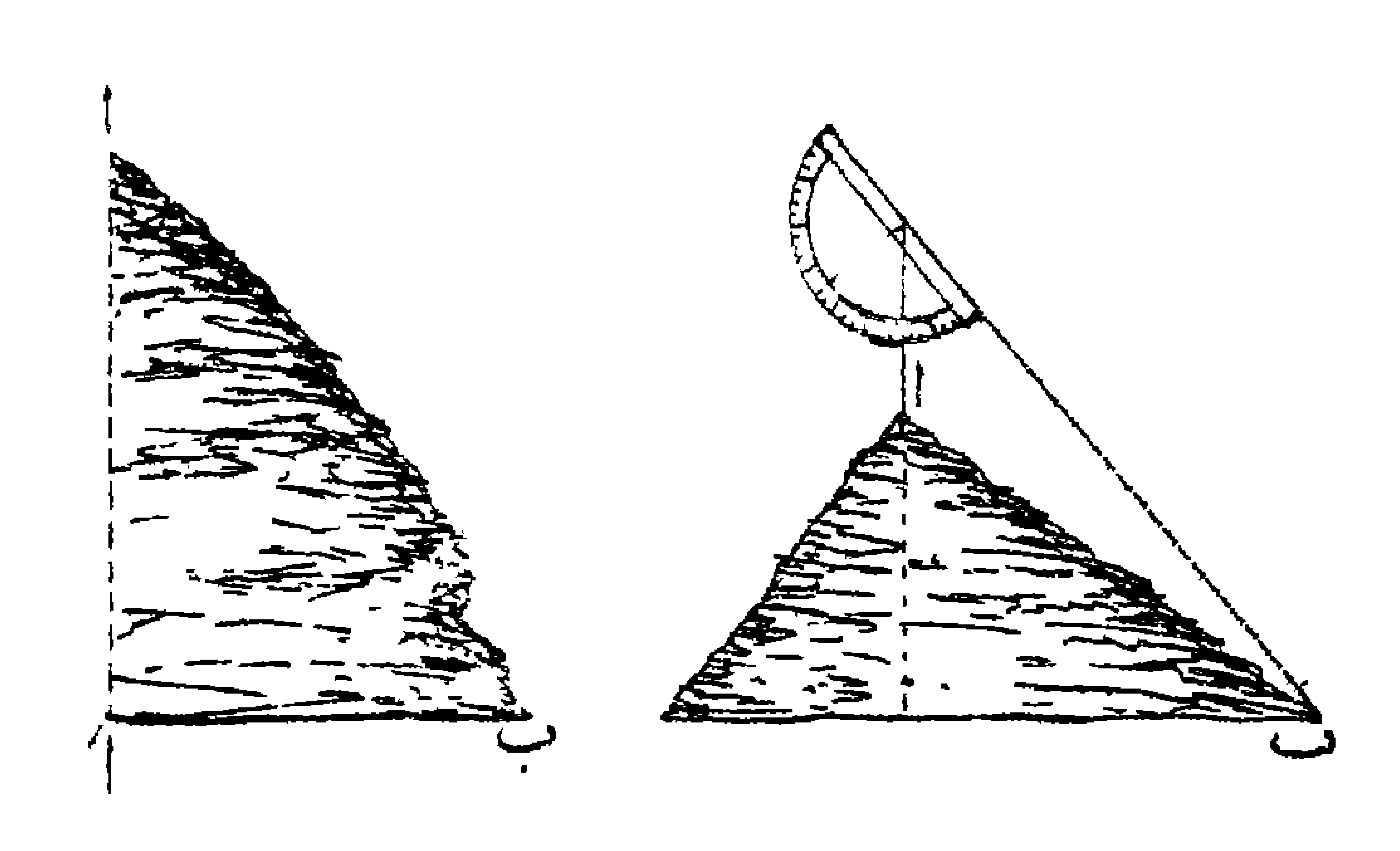
فاذا اردنا معرفة فرق التوازن بين نقطتين او معرفة ارتفاع جبل لاجل رسم الطبقات الارضية فاننا نستعمل هذه الطريقة وهى اننا نفرض ان



النقطة ا تكون من نقط الجبل وان النقطة ب من نقط القاعدة وان هاتين النقطتين تكونان معلومتين على السطح فان امكن قياس الزاوية ب يتيسر رسم المثلث ا ب ا حيث انه يتأتى رسم المثلث القائم الزاوية متى علمت منه زاوية غير القائمة وضلع كما سبقت الاشارة الى ذلك فى محلها وبقياس الارتفاع ا ا على الرسم يعلم فرق التوازن ولاجل قياس الزاوية ب نضع

نضع فى مركز رق علبة الرسم شاقولاً ونجعل المنحنى
بحيث يكون إلى أسفل ونوجه القطر الى النقطة ب
ونقرأ الزاوية الواقعة بين اتجاه الشاقول ونصف
القطر العمودى على القطر فتكون هى الزاوية المطلوبة
أو نرسم على ظهر المقوى نصف دائرة قطرها أحد أضلاع
هذه المقوى ونقسمها الى ١٨٠ درجة ونصل بين
المركز ونقط التقاسيم بخطوط ونعلم على نقط تقاطع
الخطوط المذكورة دون غيرها فى دائر المقوى المذكورة
ونقسم كل قسم الى قسمين أو الى ثلاثة أقسام او الى
أربعة لأجل معرفة اجزاء الدرج فإن كان الثقل
فى المركز تعينت الزاوية بمثل ما تقدم وتلك المقوى
هى عبارة عن آلة تستعمل فى أخذ صورة الأرض والميزانية
معًا ولا يحتاج معها فى العمل الى كثرة الآلات
وتعددها

ويمكن بواسطة الحساب معرفة فرق التوازن بين
عدة نقط من خط حيثما اتفق بعد معرفة زاوية
الانحدار وطريقة ذلك هى أن نضرب البعد بين
كل نقطتين فى الظل الطبيعى للانحدار ونأخذ



عشر الناتج فيكون هذا العشر عبارة عن فرق التوازن
أو الارتفاع المطلوب للشيء
والظل الطبيعي يعلم من الجدول الآتي بالابتداء من
درجة واحدة الى ٤٥ درجة وهو موجود في حذاء
الدرجات المكتوبة في الخانة الاولى والثالثة والخامسة
احذار

أعداد	ظل طبيعي	أعداد	ظل طبيعي	أعداد	ظل طبيعي
١	٠ر١٧٥	١٦	٢ر٨٦٧	٣١	٦ر٠٠٩
٢	٠ر٣٤٩	١٧	٣ر٠٥٧	٣٢	٦ر٢٤٩
٣	٠ر٥٢٤	١٨	٣ر٢٤٩	٣٣	٦ر٤٩٤
٤	٠ر٦٩٩	١٩	٣ر٤٤٣	٣٤	٦ر٧٤٥
٥	٠ر٨٧٥	٢٠	٣ر٦٤٠	٣٥	٧ر٠٠٢
٦	١ر٠٥١	٢١	٣ر٨٣٩	٣٦	٧ر٢٦٥
٧	١ر٢٢٨	٢٢	٤ر٠٤٠	٣٧	٧ر٥٣٦
٨	١ر٤٠٥	٢٣	٤ر٢٤٥	٣٨	٧ر٨١٣
٩	١ر٥٨٤	٢٤	٤ر٤٥٢	٣٩	٨ر٠٩٨
١٠	١ر٧٦٣	٢٥	٤ر٦٦٣	٤٠	٨ر٣٩١
١١	١ر٩٤٤	٢٦	٤ر٨٧٧	٤١	٨ر٦٩٣
١٢	٢ر١٢٦	٢٧	٥ر٠٩٥	٤٢	٩ر٠٠٤
١٣	٢ر٣٠٩	٢٨	٥ر٣١٧	٤٣	٩ر٣٢٥
١٤	٢ر٤٩٣	٢٩	٥ر٥٤٣	٤٤	٩ر٦٥٧
١٥	٢ر٦٧٩	٣٠	٥ر٧٧٤	٤٥	١٠ر٠٠٠

مَثَلاً إذا فرض أن زاوية الانحدار عبارة عن ٣ درجات وأن البعد بين النقطتين ا و ه مساوٍ لمقدار ٣٥٠ مترا فيكون الظل الطبيعي المقابل ٣ درجات في الجدول عبارة عن ٠٫٠٥٢٤ فإذا ضرب هذا المقدار في ٣٥٠ مترا فإن حاصل الضرب يكون عبارة عن ١٨٣٤٠٫٠٠ وبأخذ عشر هذا الحاصل يكون الناتج ١٨٫٣٤ مترا وهو الارتفاع المطلوب للنقطة ه عن النقطة ٤ أو هو الارتفاع ه ٤

ويطلق على ارتفاعات النقط بالنسبة للسطح المفروض المعروف بسطح المقارنة اسم مناسيب النقط ونكتب مقاديرها في العادة قريبا من هذه النقط بين قوسين مثلا اذا فرض ان منسوب النقطة ا هو ٢٠ مترا لزم أن يكتب هكذا (٢٠) ومتى علم منسوب نقطة علم منسوب النقط التابعة لها واذا فرض ان منسوب النقطة ا معلوم وأريد معرفة منسوب النقطة ه التي شوهد أنها مرتفعة عن النقطة ا بمقدار ١٨٫٣٤ فإذا طرح من منسوب النقطة ا ارتفاع النقطة ه كان الباقي وهو ٨١٫٦٦ عبارة عن منسوب النقطة ه فنكتب بحذائها

بحذائها كما سبق ومتى علم منسوب النقطة ه علم منسوب النقطة ج وهلم جرّا

فإذا كان سطح المقارنة مأخوذاً تحت نقطة من نقط الأرض كما هو الواقع في كثير من الأحوال لزم أن تحسب المناسيب كما سبق إنما ينبغي أن يعلم أن

(٩١,١٦)

(١٠٠)

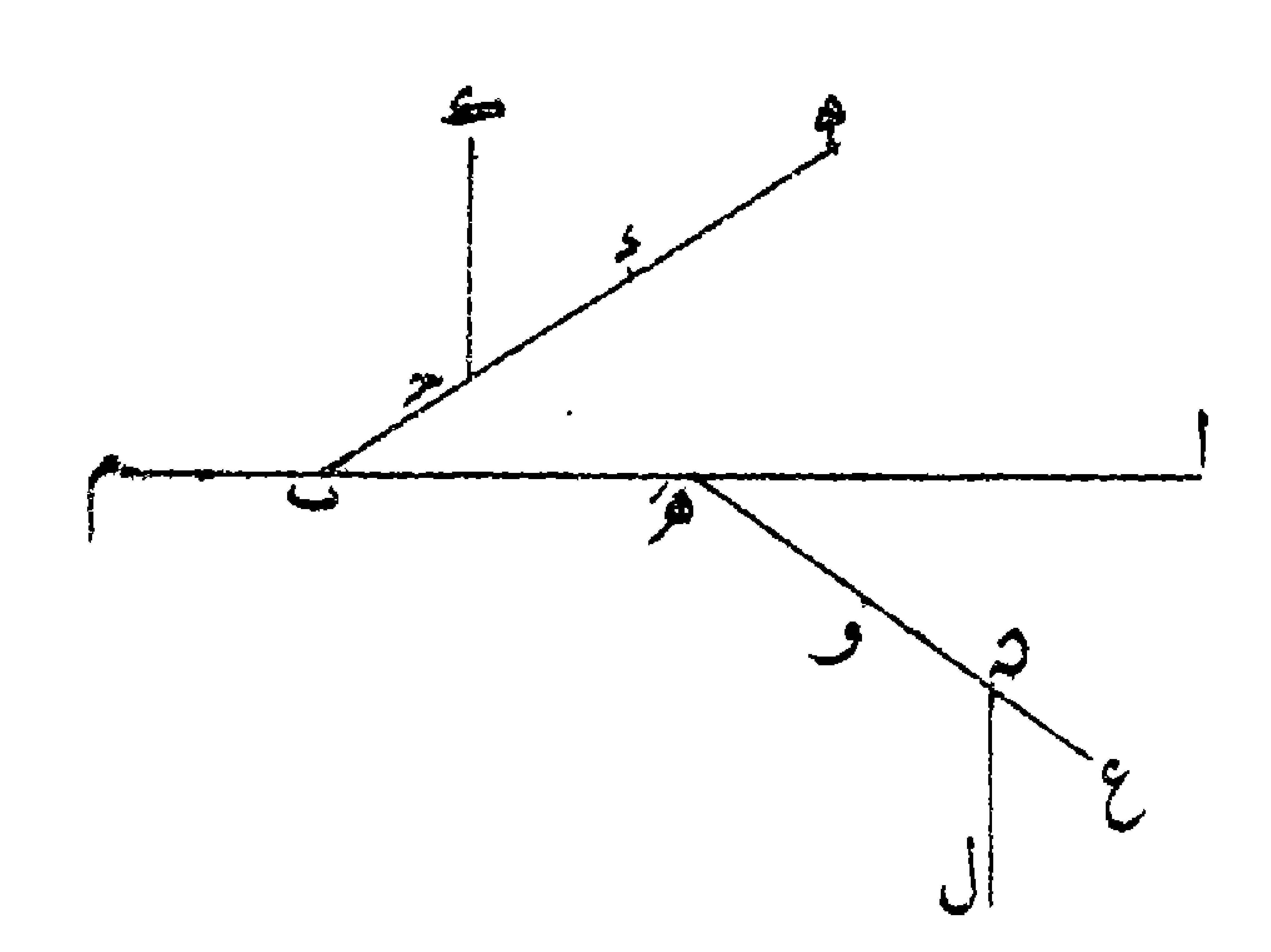
المنسوب عوضاً عن أن يكون كبيراً كلما كانت النقط منخفضة كما في الطريقة الماضية يكون هنا صغيراً بمعنى ان المناسيب تكون كبيرة كلما كانت النقط مرتفعة مثلاً منسوب النقطة ه المذكور في المثال السابق هو عبارة عن ضم ارتفاع النقطة ه عن النقطة ٢ على منسوب النقطة ٢ فالناتج وهو ٣٤ ر١٨١١ يكون عبارة عن منسوب النقطة ه وبهذه المثابة تحسب مناسيب جميع النقط وقد ذكرنا فيما تقدم انه يلزم لمعرفة فرق التوازن بين نقطتين أن نقف في واحدة منهما ونعين ارتفاع النقطة الأخرى على شاخص ويلزم لكيلا يحصل خطأ عند التقدير أن لا يزيد البعد بين النقطتين المذكورتين على ١٠٠ متراً وعلى ١٥٠ متراً

فإذا كان البعد كبيرًا فالأوفق أن نقف في منتصف المسافة ونبدأ بوضع الشاخص في النقطة ب ونقرأ الارتفاع ونأخذ الفرق بين الارتفاعين فنتحصل على فرق التوازن المطلوب

وإذا أردنا عمل ميزانية خط طويل جدًا فإننا نقسمه الى مسافات كل واحدة منها لا تزيد على ٢٠٠ متر مثلًا ونقف في منتصف البعد الواقع بين كل نقطتين وننظر مرة إلى الأمام ومرة إلى الخلف ونكتب في جدول نظرات الأمام في خانة منه ونظرات الخلف في خانة أخرى ثم نجمع كافة النظرات الأمامية على حدتها والخلفية على حدتها ونجري عملية الطرح فيكون الباقي هو فرق التوازن بين النقطتين الابتدائية والانتهائية ويكون الانخفاض واقعًا في جهة الحاصل الأكبر بمعنى انه إذا كان حاصل النظرات الأمامية أكبر من حاصل النظرات الخلفية كانت النقطة الابتدائية منحطة عن النقطة الانتهائية وإذا كان حاصل النظرات الخلفية أكبر من حاصل النظرات الأمامية كانت النقطة الابتدائية أعلى من النقطة الانتهائية وإن كان الحاصلان متساويين كانت النقطتان الابتدائية والانتهائية في أفق واحد

وإذا

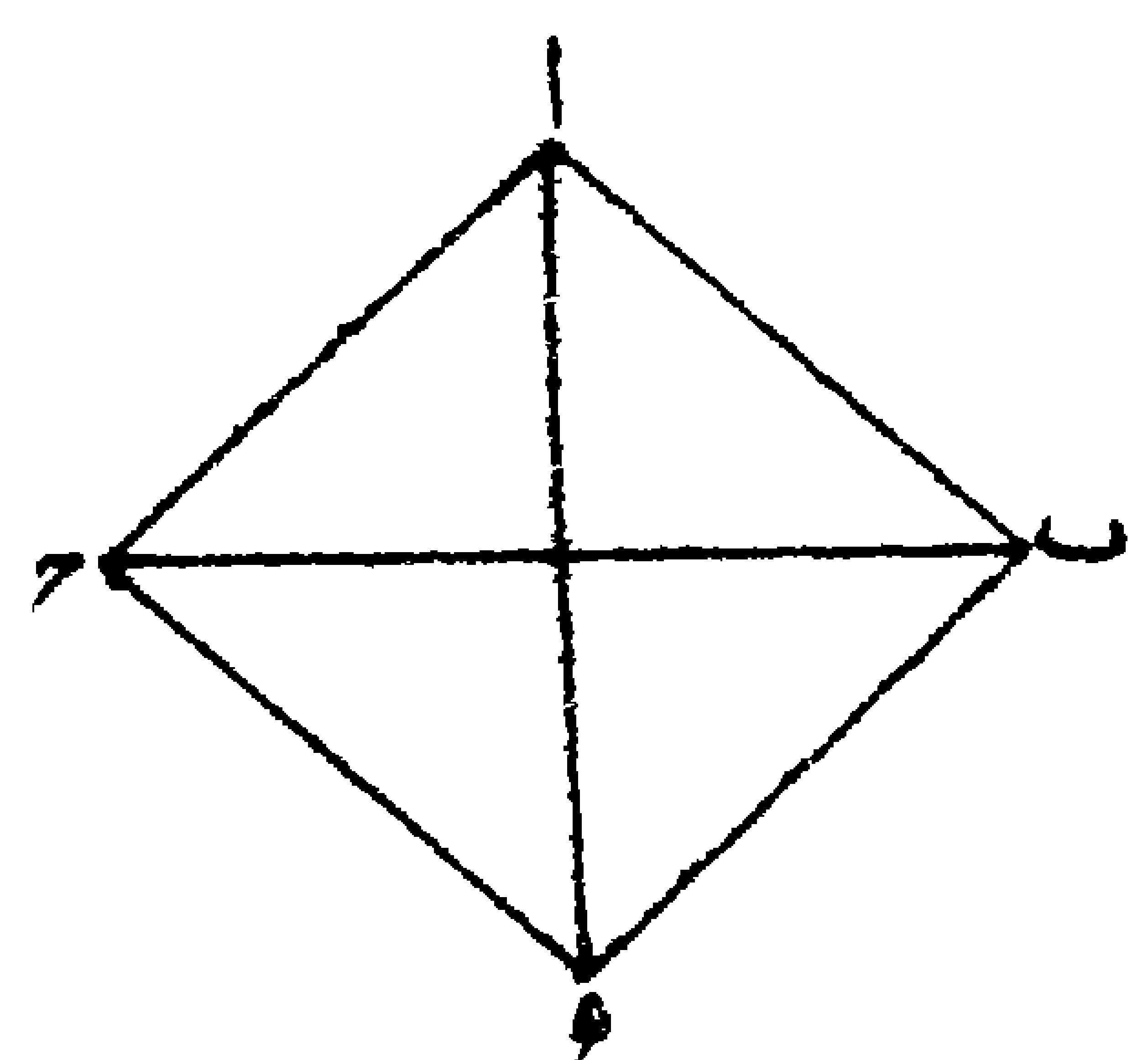
وإذا أردنا أخذ ارتفاعات نقط أو عمل ميزانية خطوط موجودة على يمين الخط المتبع وعلى شماله فابتنا بعمل تلك الخطوط ونقط الخط المفروض المعلومة المناسيب مرتبطة معًا ونعين فروق توازن هذه النقط ومناسيبها بالطرق السابقة



مثلًا ينبغي بعد تعيين مناسيب نقط الخط ا م أن نبتدئ من النقطة ب ونعين مناسيب نقط الخط ب ه بالنسبة للنقطة ب هذه وبهذه المثابة نبتدئ أيضًا من النقطة هَ ونعين مناسيب الخط هَ و ى ع بالنسبة للنقطة هَ المذكورة وبمثل ذلك إذا أردنا أن نعين مناسيب نقط الخط حـ ى المارّ بالنقطة حـ ومناسيب

ومناسيب نقط الخط هـ ل المار بالنقطة هـ فاننا
ننتقل اليها ونضع المناسيب المذكورة على الرسم أولاً فأولاً
ونكتبها فى الجدول لأجل حفظها واجراء عملية الرسوم
والمنحنيات منها

وحيث أنه يتعذر الحصول فى بعض الأحيان على
مقوى أو على رق لتعيين بواسطته فروق التوازن فيجب
فى مثل هذه الحالة أن نأخذ خيطًا رفيعًا كفتلة من
دبارة مثلاً وعصى مستقيمة طولها ثلث ذراع يوجد
بطرفيها مثلثان من الدبارة كالمثلثين ا ب جـ و ء ب جـ هـ



المارين بالساقين المساويين لبعضهما ونضع الشاقول
فى الرأس الأعلى لأجل عمل ميزانية أو أخذ ارتفاع جبل ونحوه
وكيفية اجراء العملية فى ذلك هى ان نمسك الآلة من
النقطة ا ونجعل الخيط مارًا بالنقطة هـ فيكون
العصى ب جـ شاغلة لوضع أفقى وبهذه المثابة

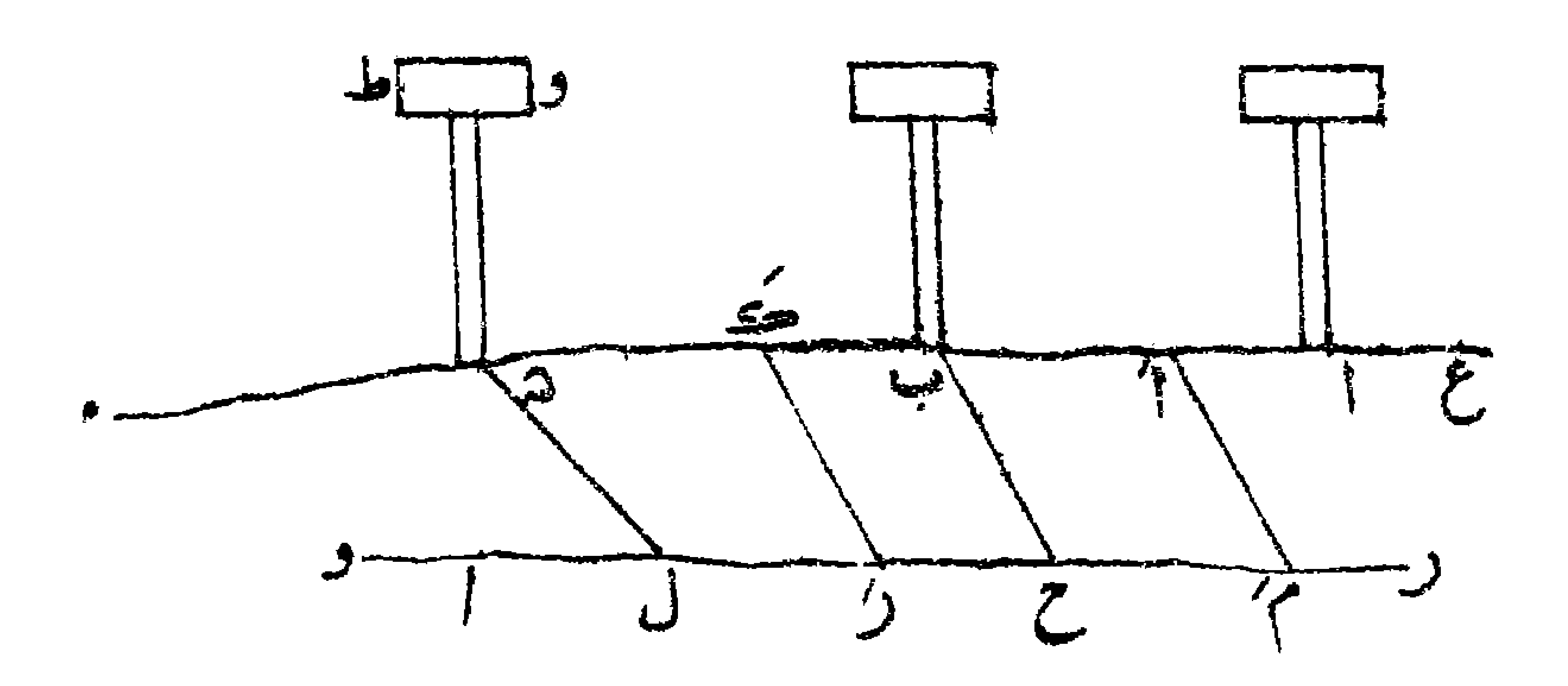
يمكن

يمكن استعمال هذه الآلة في تعيين الارتفاع كما استعملت المقوس في تعيينه
وهناك آلات اخرى معدة لاجراء العمليات التوازنية يستعملها المهندسون في الاشغال الدقيقة المضبوطة وقد اعرضنا عن بسط الكلام عليها هنا لصعوبتها وعدم لزومها للضباط لاسيما وليس الغرض من هذا المختصر غير تفهيمهم الامور الهندسية التي تساعدهم على تأدية واجباتهم العسكرية وفيما ذكرناه كفاية في الاستكشافات العسكرية التي هي المقصودة من هذا الكتاب

(طريقة تسوية قطعة ارضية كحوش
مثلا اي جعلها افقية)

طريقة ذلك هي ان نأخذ ثلاث قطع من الخشب متحدة في الطول ومثبت في احدى نهايتيها قطعة صغيرة من الخشب ونجعل اثنتين من هذه القطع ثابتتين لاتجاه حيثما اتفق من اتجاهات القطعة الارضية المذكورة كالنقطتين ا و ب من الاتجاه ا م بحيث تكونان في افق واحد ثم نقف في النقطة ع على القرب من النقطة ا ونوجه شخصا بالقطعة الثالثة الى النقطة ه وننظر الى النهاية العليا من القطعتين الاوليين و ط

وقطع الخشب المذكورة آنفاً هي التي يطلق على كل واحدة منها اسم لمحة



فاذا كانت القطعة الثالثة موجودة في استقامة القطعتين الاوليين كانت النقطة ه مع النقطتين أ و ب في أفق واحد فإن وقعت النقطة ه تحت الخط وجب على الشخص الذي معه القطعة الثالثة أن يدق وتدا تحت النقطة ه هذه لاجل رفع هذه القطعة عن الأرض وجعلها في مستوى القطعتين الاوليين وإن وقعت تلك النقطة فوق الخط المذكور لزم ان تحفر في الأرض نقرة توضع بها رجل القطعة المذكورة لتكون موجودة مع القطعتين الاوليين في مستو واحد ويجرى مثل ذلك في النقطة م على الخط ر و ويوصل بين النقطتين ل و ه بالخط ل ه

ويجرى

وتجرى عملية التوازن عليه وبين النقطتين ع و ب بالخط ع ب وبين ك و ز بالخط ك ز وبين النقطتين أ و م بالخط أ م وتعلم بعلامات على حفرات فى الارض المرتفعة وتكوم كيمان أخرى فى الاماكن المنخفضة بحيث تكون عبارة عن نقط الدلالة وبالنسبة الى ذلك تؤخذ ميزانية الحوش او القطعة الارضية المفروضة

فان وجدت جبال وجب ان يشد الحبل بين النقط التى اجريت عليها عملية التوازن وان تردم الاماكن المنخفضة وتقطع الاماكن المرتفعة لتكون القطعة الارضية مستوية

قال راجى توفيق المعيد المبدى المعتمد عليه سبحانه السيد صالح مجدى مترجم الكتب العسكريه واحد رجال قلم ترجمة القوانين الفرنساويه الى هنا انتهى ما اراد المؤلف ايراده من الجزء الاول من كتاب تقريب الهندسه الذى اعماله على الصحة مؤسسه وكان بمعرفتى تصحيح الفاظه ومبانيه وتوضيح غوامض اسراره ومعانيه وتم تمثيله طبعا على

المحمية بدار الطباعة فى أوائل صفر من عام ثمانين
بعد المائتين والألف من هجرة من كان يرى من
الأمام كما يرى من الخلف صلى الله عليه وعلى آله
والناسجين على منواله وكان تمام طبعه وانتهاء
تمثيله ووضعه فى دولة صدر الصدور الجليل
ولى النعم محيى الديار المصرية اسمعيل الذى تلافى
أمر هذه الديار بعد ما كادت تهوى فى مهاوى
الدمار وصرف الهمة فى اصلاح حالها وتنعيم
بالها فنجحت أعماله وتحققت آماله وزالت
عنها الشدة فى أيسر مدة وانتشرت أعلام
السداد على رؤس العباد وعمت البشائر
الرعية والعساكر وفاضت عليهم من جداول
كرمه ومناهل نواله ونعمه ما أغناهم عن
لو وليت وشغلهم بما هو أهم عن كيت وكيت فأثنى
عليه أبناؤها بلسانها وأشارت إلى مشكور سعيه
ببنانها وبسطت راحة الابتهال إلى ذى الجلال
ببقاء دولته السنية وسدته البهية العلية
على ممر الأيام والشهور والأعوام والدهور فأمن
على دعائها الملك والدين القويم وتيمن بذلك
الظاعن والمقيم متع المولى أوطانه بعدله المنشور
الخ

الى يوم البعث والنشور وخلد فى مصره احكامه
وثبت على صراط الصدارة أقدامه ما انتفعت
الجنود بما فى هذا الكتاب وارتفعت منهم
البنود عند الوقوف على الصواب وما
فاح فى محافل المعارف مسك ختام
ولاح فى أفق اللطائف
بدر
تمام

